

SÉRIE A N° 898
N° D'ORDRE: 1713

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Georges DEPAPE

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LA FLORE PLIOCÈNE DE LA
VALLÉE DU RHONE.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le **10 JUIN 1922** devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER.....	<i>Président.</i>
PÉREZ	} <i>Examineurs.</i>
JOLEAUD.....	

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1922



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SÉRIE A N° 898

N° D'ORDRE: 1713

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Georges DEPAPE

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LA FLORE PLIOCÈNE DE LA
VALLÉE DU RHONE.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le **11 JUIN 1922** devant la Commission d'examen.

MM. BONNIER..... *Président.*

PÉREZ / *Examineurs.*

JOLEAUD.....)



PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

—
1922

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen MOLLIARD, *Professeur*. Physiologie végétale.

Doyen honoraire. . . . P. APPELL.

Professeurs honoraires. { P. PUISEUX.
VÉLAIN.
BOUSSINESQ.
BOUTY.

E. PICARD Analyse supérieure et algèbre supérieure.
Gaston BONNIER . . . Botanique.
KÖNIGS Mécanique physique et expérimentale.
GOURSAT Calcul différentiel et calcul intégral.
HALLER Chimie organique.
JOANNIS Chimie (Enseignement P. C. N.).
JANET Électrotechnique générale.
WALLERANT Minéralogie.
ANDOYER Astronomie.
PAINLEVÉ Mécanique analytique et mécanique céleste.
HAUG Géologie.
H. LE CHATELIER . . . Chimie générale.
Gabriel BERTRAND . . . Chimie biologique.
M^{me} P. CURIE Physique générale.
CAULLERY Zoologie (Évolution des êtres organisés).
C. CHABRIÉ Chimie appliquée.
G. URBAIN Chimie minérale.
Émile BOREL Calcul des probabilités et Physiq. mathém.
MARCHIS Aviation.
Jean PERRIN Chimie physique.
G. PRUVOT Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
ABRAHAM Physique.
CARTAN Mécanique rationnelle.
Professeurs Cl. GUICHARD Géométrie supérieure.
LAPICQUE Physiologie générale.
GENTIL Géographie physique.
VESSIOT Théorie des groupes et calcul des variations.
COTTON Physique.
DRACH Application de l'analyse à la géométrie.
C. FABRY Physique.
Charles PÉREZ Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
Léon BERTRAND Géologie appliquée et géologie régionale.
MAURAIN Physique du globe.
DANGEARD Botanique (Enseignement P. C. N.).
N Botanique.
N Physique théorique et Physique céleste.
N Mathématiques générales.

LEDUC Physique.
HÉROUARD Zoologie.
Rémy PERRIER Zoologie (Enseignement P. C. N.).
LESPIEAU Chimie.
SAGNAC Physique théorique et Physique céleste.
RABAUD Biologie générale.
PORTIER Physiologie.
BLAISE Chimie organique.
PÉCHARD Chimie (Enseignement P. C. N.).

Secrétaire Daniel TOMBECK.

RECHERCHES
SUR LA
FLORE PLIOCÈNE DE LA VALLÉE DU RHÔNE

FLORES DE SAINT-MARCEL (ARDÈCHE)
ET DES ENVIRONS DE THÉZIERS (GARD)

Par Georges DEPAPE

INTRODUCTION

Le présent travail comprend l'étude des empreintes végétales trouvées dans les sédiments pliocènes de Saint-Marcel d'Ardèche, d'Eurre (Drôme), de Bagnols, de Théziers, de Vacquières et de Domazan (Gard). Ces empreintes représentent une partie des matériaux considérables rassemblés par l'abbé Boulay pour l'étude qu'il avait entreprise des flores tertiaires du Massif Central et de la vallée du Rhône.

Après avoir esquissé, en 1887, les traits principaux de la flore miocène des environs de Privas, décrit, en 1890, la flore de Théziers et les caractères généraux de la flore pliocène de la vallée du Rhône, publié, en 1892, une étude détaillée des végétaux du Mont-Dore et, en 1899, la flore de Gergovie, l'abbé Boulay s'appropriait, en 1905, à revenir à ses études paléontologiques interrompues par ses travaux sur les Muscinées de France. Il espérait pouvoir donner un supplément sur le lac Chambon et publier enfin les flores fossiles miocènes et pliocènes de la vallée du Rhône. La mort ne lui permit pas de réaliser l'œuvre entrevue.

C'est une partie de cette œuvre que nous reprenons ici,

et nous remercions le successeur de l'abbé Boulay, M. l'abbé A. Carpentier, qui a mis à notre entière disposition les documents déjà recueillis par notre Maître.

Dans le travail de reconstitution de la flore pliocène du Rhône, les encouragements les plus autorisés nous ont constamment soutenu : c'est un devoir pour nous de rendre hommage à la mémoire de R. Zeiller, qui voulut bien s'intéresser à nos travaux durant les années qui précédèrent la guerre et dont la disparition nous fut particulièrement sensible. Nous devons exprimer notre reconnaissance à M. Gaston Bonnier qui, en 1912, fit le meilleur accueil à notre première note et, depuis lors, nous témoigna toujours la plus grande bienveillance ; à M. le Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, M. Mangin, à MM. les professeurs du Muséum qui voulurent bien nous accorder l'appui le plus efficace au cours de ces dernières années, particulièrement à MM. les professeurs Lecomte et Costantin qui nous donnèrent les plus grandes facilités de travail dans leurs laboratoires et dans les collections de Phanérogamie et de Paléontologie végétale.

Notre souvenir s'adresse encore à MM. Laurent, Marty et Fritel, dont les travaux sur les flores tertiaires ont été pour nous des modèles et qui ont bien voulu témoigner au nôtre un amical intérêt.

Nous ne saurions oublier notre ancien maître, M. le chanoine Bourgeat, qui, dans sa retraite laborieuse, suit avec attention les travaux de ses anciens élèves, ni les professeurs de la Faculté libre des sciences de Lille, M. l'abbé Carpentier et M. l'abbé Delépine, qui n'ont cessé de nous donner un concours dévoué.

A tous nous exprimons l'hommage de notre reconnaissance la plus respectueuse.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALMERA (D. J.) 1. — Le pliocène des environs de Barcelone (*B. S. G. F.*, 3, t. XXII, p. 678, 1894).
 — 2. — Catalogue de la flore pliocène des environs de Barcelone (*C. R. III^e Congrès internat. des Catholiques*, Bruxelles, t. VII, p. 319-326, 1895).
 — — 3. — Compte rendu de l'Excursion de la Société géologique de France dans les environs de Barcelone (*B. S. G. F.*, 3, t. XXVI, *pass.*, p. 680-840, 1898). (Observations comparatives relatives à la faune et à la flore du pliocène moyen, p. 761-763.)
 — — 4. — Flora pliocenica de los alrededores de Barcelona (*Memor. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Terc. ep., vol. III, III part., p. 321-355, 6 pl., Barcelone, 1907).
 — — 5. — Apuntes sobre los terrenos pliocenicos de Barcelona (*Mem. R. Ac. de Cienc. y Art. de Barcelona*, terc. ep., vol. XIV, p. 541-544, 1918).
- ARCHENEGG (A.-N. von). — Ueber atavistische Blattformen des Tulpenbaumes (*Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien.*, LXI, p. 269-284, 4 Taf. 1894).
- BARRÉ (Commandant O.). — L'architecture du sol de la France. Essai de géographie tectonique, in-8°, 395 p., 189 fig., dont 31 pl. hors texte, Paris, 1903.
- BATTANDIER et TRABUT. — Flore de l'Algérie. Dicotylédones, 825 et xxxii p., Alger, 1888-1890 ; Monocotylédones, 256 p., 1895.
- BERRY (E. W.) 1. — Notes on Sassafras (*Botanic. Gazette.*, vol. XXXIV, p. 426-449, Pl. XVIII, 1902).
 — — 2. — The lower eocene floras of Southeastern North America (*Un. St. Geol. Surv.*, Profess. Pap. 91, 481 p., 16 fig. text., 117 pl., 1916).
 — — 3. — Paleobotany. A sketch of the origin and evolution of floras (*Smithson. rep.*, 1918, p. 289-407, 42 fig., 6 pl., 1920).
- BERTHON (Abbé) 1. — Sur les terrains tertiaires supérieur et moyen des environs de Thériers, près Beaucaire (Gard) (*B. S. G. F.*, 2, VII, p. 651-655, 1850).
 — — 2. — Notes sur le terrain tertiaire et moyen des environs de Thériers. (*B. S. G. F.*, 2, XIII, p. 651, 1856).
- BLEICHER et FLICHE 1. — Note sur la flore pliocène du Monte-Mario (*Bull. Soc. Sc. Nancy*, sér. II, t. VIII, 22 p., 1 pl., 1886).
 — — 2. — Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du Nord-Est de la France (*B. S. G. F.*, 3, XVII, p. 566-602, 1889).
- BOISSIER. — *Flora orientalis*, 5 vol., 1867-1888).
- BONNIER (G.) 1. — La géographie botanique. Leçon d'ouvert. Cours Sorbonne 1893-1894 (*Ann. de Géographie*, 15 p., n° 11, 15 avril 1894).
 — — 2. — Flore complète de France, Suisse et Belgique, 50 fasc., 300 pl.
- BOULAY (N.) 1. — La flore fossile du Bézac, près de Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme) (*Ann. Soc. Sc. de Bruxelles*, t. XI, p. 177-185, 1886-1887).
 — — 2. — Notice sur la flore des tufs quaternaires de la vallée de la Vis (Hérault) (*Ann. Soc. Sc. de Bruxelles*, t. XI, p. 186-199, 1886-1887).
 — — 3. — Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche) (*B. S. B. F.*, t. XXXIV, p. 227-239, p. 255-279, 1887).

- BOULAY (N.) 4. — Flore pliocène des environs de Théziers (*Mém. Académ. de Vaucluse*, t. VIII, 70 p., 7 pl., Avignon, 1889, et Klincksieck, Paris, 1890).
 — — 5. — La flore pliocène de la vallée du Rhône (*Rev. de Lille*, III, p. 129-164, 40 fig. text., 1 carte, 1^{er} déc. 1890).
 — — 6. — Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Dôme), in-4°, 116 p., 12 pl., 21 fig. text., Paris, Savy, 1892.
 — — 7. — Notice sur la constitution géologique des environs de Privas (Ardèche) (*Rev. histor., archéol., littér. et pittoresq. du Vivarais*, 25 p., 1 pl., 4 fig. text., 1895).
 — — 8. — Flore fossile de Gergovie (Puy-de-Dôme) (*Ann. Soc. Sc. de Bruxelles*, t. XXIII, p. 55-132, 10 pl., 1898-1899 et Paris, Klincksieck).
 BOULE, DIPÉRET, HAUG et KILIAN 1. — Carte géologique détaillée, feuille 198, Privas, 1908.
 — — — 2. — Notice explicative de la feuille de Privas de la carte géologique de la France (*Ann. de l'Université de Grenoble*, t. XXI, 24 p., 1909).
 BRAUN-BLANQUET (J.). — Sur la découverte du *Laurus canariensis* Webb et Berth. dans les tufs de Montpellier (*C. R. A. S.*, t. CLXVIII, p. 951-952, 1919).
 BRONGNIART (A.) 1. — Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles, 1828.
 — — 2. — Histoire des végétaux fossiles ou recherches botaniques et géologiques dans les diverses couches du globe, t. I, fasc. 1 à 12 ; t. II, fasc. 13 à 15, avec planches. Ouvr. inachevé. Paris, 1828-1844, in-4°.
 — — 3. — Notice sur une Conifère fossile du terrain d'eau douce de l'île d'Iliodroma (*Ann. sc. nat.*, t. XXX, p. 175, 1833).
 — — 4. — Tableau des genres de végétaux fossiles, considérés sous le point de vue de leur classification botanique et de leur distribution géologique. Extr. du *Dictionn. univers. d'hist. natur.*, Paris, 1849.
 — — 5. — Note sur une collection de plantes fossiles recueillies en Grèce par M. Gaudry (*C. R. A. S.*, t. LII, p. 1232-1239, 1861).
 BUREAU (Ed.) 1. — Sur les prétendues Fougères fossiles du Calcaire grossier parisien (*C. R. A. S.*, t. CXVII, p. 201-204, 1893).
 — — 2. — Les collections de botanique fossile du Muséum d'histoire naturelle. Volume commémoratif publié par les professeurs du Muséum, pour le centenaire de la fondation du Muséum d'histoire naturelle, 10 juin 1793-10 juin 1893, p. 351-372.
 — — 3. — Notice sur la galerie de paléontologie végétale du Muséum d'histoire naturelle. VIII^e Congrès géologique international, Guide géologique en France, p. 15-23, Paris, 1900.
 CAMUS (A. et E.-G.). — Classification des Saules d'Europe et monographie des Saules de France, 2 vol., 386 et 287 p., atlas 40 pl., Paris, 1904.
 CAMUS (A.). — Les Cyprès (genre *Cupressus*). Monographie, systématique, biologie, culture, principaux usages. 106 p., 424 fig., 4 cart., 3 pl. (*Encyclopédie économique de sylviculture*, II, Paris, 1914).
 CANDOLLE (A.-P. et ALPH. DE). — *Prodromus Systematis naturalis Regni vegetabilis*, 17 vol., 1824-1873, Paris.
 CANDOLLE (A. DE) 1. — Géographie botanique raisonnée, 2 vol. in-8°, XXXII et 1306 p., 2, cartes, Paris, 1865.
 — — 2. — *Monographiæ phanerogamarum prodromi*. I. *Smilacæ*, p. 1-217 1878.
 CANDOLLE (C. DE) 1. — Mémoire sur la famille des Juglandées (*Ann. Sc. Nat. Botanique*, 4, t. XVIII, p., 5-48, 1862).
 — — 2. — Étude sur l'espèce, à l'occasion d'une revision de la famille des Cupulifères (*Ann. Sc. Nat. Botanique*, 4, t. XVIII, p. 59-110, 1862).

- CAREZ et FONTANNES. — Carte géologique détaillée, feuille 210, Orange, et notice explicative, 1887.
- CARPENTIER (A.). — L'œuvre paléobotanique de l'abbé Boulay (*Rev. de Lille*, t. XXIV, p. 250-255, 1906).
- CARRIÈRE (E.-A.). — Traité général des Conifères, 2 vol. in-8°, Paris, 1867.
- CARRIÈRE (G.). — Traces de rivage pliocène aux environs de Nîmes (*Bull. Soc. ét. Sc. Nat. Nîmes*, XXXII, p. 86-90, 1 fig. text., 1905).
- CAVARA (FR.). — Sulla Flora fossile di Mongardino. Studi stratigraf. e paleontolog. (*Mem. R. Acad. Sc. dell Istit. di Bologna*, vol. VII-VIII, 67 p., 6 pl., Bologna, 1888).
- CAZIOT 1. — Résumé paléontologique et stratigraphique du mémoire de l'abbé Boulay sur la flore pliocène des environs de Thézières (*Mém. Acad. Vaucluse*, VIII, p. 164-172, 1889).
- 2. — Étude sur la formation tertiaire de la région Thézières-Vacquières (Gard) (*B. S. G. F.*, 3, XVIII, p. 343-349, 1889-1890).
- 3. — Étude sur le bassin pliocène de Thézières-Roquemaure (Gard). (*B. S. G. F.*, 3, XIX, p. 205-218, 1890-1891).
- 4. — Les différents niveaux de la mer pliocène observés à Roquemaure (*Mém. Acad. Vaucluse*, X, p. 163, 1891).
- CHAPMAN (A. W.). — Flora of the Southern United-States, 621 p., New-York, 1860.
- CHATELET (C.). — Quelques mots sur la faune des lignites de Saint-Génies-de-Comolas et de Saint-Laurent-des-Arbres (*Mém. Acad. Vaucluse*, XIX, p. 155-160, 1901).
- CHEVALIER (A.). — Observations sur la flore des Alpes-Maritimes (*B. S. B. F.*, s. 4, t. XVII, p. 24-34, 1917).
- CHRIST (Dr H.) 1. — Die Farnkräuter der Erde, in-8°, 388 p., 1122 fig., Iéna, 1897.
- — 2. — La flore de la Suisse et ses origines, in-8° 572 et 119 p., 5 cart., 4 ill. hors texte, édition française traduite par E. Tièche, Bâle, Genève, Lyon, 1907.
- — 3. — Die Geographie der Farne, in-8°, 358 p., 129 fig., 3 cart., Iéna, 1910.
- COLLOT (L.). — Pliocène et Quaternaire dans la région du Bas-Rhône (*B. S. G. F.*, 4, IV, p. 401-415, 1904).
- CONVENTZ (H.). — Cf. Gœppert u. Menge.
- COSTE (Abbé H.). — Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes, 3 vol. in-8°, 416, 627 et 807 p., 4354 fig., Paris, 1900-1901-1906.
- COUTANCE (A.). — Histoire du Chêne dans l'antiquité et dans la nature, 558 p., Paris, 1873.
- DEPAPE (G.) 1. — Note sur quelques Chênes miocènes et pliocènes de la vallée du Rhône (*Rev. génér. de Botan.*, t. XXIV, p. 355-373, 6 fig. text., Pl. XI et XII, 1912).
- — 2. — Sur la présence de *Ginkgo biloba* L. (*Salisburia adiantifolia* Sm.) dans le pliocène inférieur de Saint-Marcel-d'Ardèche (*C. R. A. S.*, t. CLVII, p. 957, 1913).
- — 3. — Sur la présence de *Juglans cinerea* L. *fossilis* Bronn. dans la flore plaisancienne de Saint-Marcel-d'Ardèche (*C. R. A. S.*, t. CLXXI, p. 865, 1920).
- DEPÉRET (CH.) 1. — Note sur la géologie du Roussillon (*B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 462-467, 1885).
- — 2. — Description géologique du bassin tertiaire du Roussillon.

- Th. Fac. Sc. Paris, in-8°, 274 p., 9 fig., 5 pl., Paris, 1885 (*Ann. Sc. Géol.*, t. XVII, 1885).
- DEPÉRET (Ch.) 3. — Note sur le pliocène et sur la position stratigraphique des couches à Congéries de Théziers (Gard) (*Bull. serv. de la Carte géolog. de la France et des topograph. souterr.*, n° 16, t. II, 10 p., 1890-1891).
- — 4. — Note sur la succession stratigraphique des faunes de Mammifères pliocènes d'Europe et du Plateau Central en particulier (*B. S. G. F.*, 3, XXI, p. 524-540, 1893).
- — 5. — Compte rendu des excursions de la Société géologique de France dans les régions de Lyon et de Bollène (*B. S. G. F.*, 3, XXII, *pass.*, p. 602-712, 1894).
- — 6. — Aperçu sur la structure générale et l'histoire de la formation de la vallée du Rhône (*Ann. de Géogr.*, t. IV, p. 432-452, 2 cart., 1895).
- — 7. — Note sur le pliocène et les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault (*B. S. G. F.*, 3, XXV, p. 644-662, 7 fig., 1897).
- — 8. — Observations sur les terrains néogènes de la région de Barcelone. Réunion extraordinaire de la Société à Barcelone (*B. S. G. F.*, 3, XXVI, p. 853-858, 1898).
- — 9. — Notice sur les bassins tertiaires du Rhône. Livret-guide des excursions en France du VIII^e Congrès géologique international, 1900.
- — 10. — Sur les anciennes lignes de rivage pliocènes et quaternaires sur les côtes françaises de la Méditerranée (*C. R. A. S.*, t. CXXXVI, p. 1039-1043, 1903).
- — 11. — Les anciennes lignes de rivage de la côte française de la Méditerranée (*B. S. G. F.*, 4, VI, p. 207-230, 1906).
- DEPÉRET et CAZIOT. — Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice (*B. S. G. F.*, 4, III, p. 321-347, 1903).
- DEPÉRET et RÉROLLE. — Note sur la géologie et sur les Mammifères fossiles du bassin lacustre miocène supérieur de la Cerdagne (*B. S. G. F.*, 3, XIII, p. 488-506, 1884-1885).
- DODE (L.-A.) 1. — Extraits d'une monographie inédite du genre *Populus* (*Mémoires Soc. hist. natur.*, Autun, t. XVIII, 73 p., 1905).
- — 2. — Contribution à l'étude du genre *Juglans* (*Bull. Soc. dendrol. de France*, n° 2, p. 67-98, 1906 ; n° 11, p. 22-50 ; n° 13, p. 165-215, 1909).
- — 3. — Notes dendrologiques (*Bull. Soc. dendr. de France*). Sur les Platanes, n° 7, p. 27-68 ; Sur les Châtaigniers, n° 8, p. 140-159 ; Sur les Paulownias, n° 8, p. 159-163, 1908.
- DOLLFUS (C.-F.) et MARTY (P.) — Découverte d'un gisement fossilifère dans le Cantal (*C. R. A. S.*, t. CLXVII, p. 534, 1918).
- DOUXAMI (H.). — Études sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale (318 p., 6 pl., Paris, 1896).
- DOUXAMI (H.) et MARTY (P.). — Végétaux fossiles de la mollasse de Bonneville (Haute-Savoie) (*B. S. G. F.*, 4, V, p. 776-799, Pl. XXVI, 1905).
- DRUDE (O.) 1. — Atlas der Pflanzenverbreitung (Gotha, 1887).
- — 2. — Manuel de géographie botanique (traduit par Georges Poirault, in-8°, 552 p., 3 fig. text., 4 cart., Paris, 1897).
- DUHAMEL. — Traité des arbres et des arbustes (4 vol. in-4°, 1803-1809).
- DUMAS (E.). — Statistiques géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard (1875-1877).
- DURAND (Chan. A.). — Le pliocène de la région de Saint-Laurent-des-Arbres (Gard) (*C. R. Congrès de Nîmes. A. F. A. S.*, p. 345-352, 1912).
- ENGELHARDT (H.) 1. — Flora der Braunkohlenformation in Konigreich Sachsen. (70 p., 15 Taf., Leipzig, 1870).

- ENGELHARDT (H.) 2. — Die Tertiärflora von Göhren (*Nov. Acta. d. K. L.-C. Deutsch. Akad. d. Naturf.*, Bd. XXXVI, 42 p., Taf. VIII-XIII, Dresden, 1873).
- — 3. — Tertiärpflanzen aus dem Leitmeritzer Mittelgebirge (*Nova Acta. d. K. L.-C. Deutschen Akadem. der Naturf.*, Bd. XXXVIII, Nr. 4, p. 341-440, Taf. XVI-XXVII, Dresden, 1876).
- — 4. — Ueber die fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteins von Tschernowitz (*Nova Acta d. K. L.-C. Deutsch. Akad. d. Nat.*, Bd. XXXIX, Nr. 7, p. 357-400, Taf. XX-XXIV, Dresden, 1877).
- — 5. — Ueber die fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteins von Grasseth (*Nova Acta d. K. L.-C. Deutsch. Akad. d. Nat.*, Bd. XLIII, Nr. 4, p. 273-324, Taf. X-XXI, Halle, 1881).
- — 6. — Die Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz in Nordböhmen (*Nova Acta d. K. L.-C. D. Akad. d. Nat.*, Bd. XLVIII, Nr. 3, p. 298-408, Taf. VIII-XXVIII, Halle, 1885).
- — 7. — Ueber Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda (*Abhandl. d. Senckenb. naturforsch. Gesellschaft*, Bd. XX, Heft 3, p. 248-306, 5 Taf., 1901).
- ENGELHARDT (H.) et KINKELIN (F.). — I. Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermainales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens; II. Unterdiluviale Flora von Hainstadt a. M. (*Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch.*, Bd. XXIX, Heft 3, p. 149-306, Taf. XXII-XXXVI, 1908).
- ETTINGSHAUSEN 1. — Die Tertiärfloren der Esterreichischen Monarchie, n° I, Fossile Flora von Wien, 36 p., 5 Taf., 1851).
- 2. — Beitrag zur Kenntniss der fossilen Flora von Tokay (*Sitzungsberichte der Math. naturw. Classe der Kais. Akad. der Wissensch.*, Bd. XI Heft 4, 40 p., 4 Taf., 1853).
- 3. — Die tertiäre Flora von Hæring in Tirol (*Abhandl. d. K. K. geolog. Reichsanst.*, Bd. II, 3 Abth., 118 p., 31 Taf., 1853).
- 4. — Die Eocene Flora des Monte Promina (*Denkschrift. der K. Akad. d. Wissensch. math. naturw. Cl.*, Bd. VIII, 28 p., 14 Taf., 1854).
- 5. — Die Blattskelette der Apetalen. Eine Vorarbeit zur Interpretation der fossilen Pflanzenreste (*Denkschrift. der K. Akad. d. Wissensch. math. naturw. Cl.*, Bd. XV, 92 p., 51 Taf., 1858).
- 6. — Die Farnkräuter der Jetztwelt, 298 p., 180 Taf., Wien, 1865.
- 7. — Die fossile Flora des Tertiär-Beckens von Bilin. (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch. math. naturw. Cl.*, I Th., Bd. XXVI, 98 p., 30 Taf., 1866; II Th., Bd. XXVIII, 54 p., 9 Taf., 1868; III Th., Bd. XXIX, 110 p., 16 Taf., 1869).
- 8. — Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Radoboj. (*Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wiss. math. naturw. Cl.*, Bd. LXI, I Abth., p. 829-906, 3 Taf., 1870).
- 9. — Ueber *Castanea vesca* und ihre vorweltliche Stammart (*Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wiss. math. naturw. Cl.*, Bd. LXV, I Abth., 18 p., 17 Taf., 1872).
- 10. — Die fossile Flora von Sagor in Krain. (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. math. naturw. Cl.*, I Th., Bd. XXXII, p. 159-202, 10 Taf., 1872; II Th., Bd. XXXVII, 56 p., Taf. XI-XXVII, 1877).
- 11. — Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss.*, Bd. XXXVIII, I Abth., p. 65-80, 10 Taf., 1878).
- 12. — Die fossile Flora von Leoben in Steiermark (*Denkschr. der K. Akad. d. Wiss.*, Bd. LIV, 1 Abth., I Th., 58 p., 4 Taf.; II Th., 60 p., 5 Taf., 1888).
- 13. — Die formelemente der Europäischen tertiär Buche (*Fagus Feroniæ* Ung.). (*Denkschr. K. Akad. d. Wiss.*, LXI, p. 1-16, Pl. I-IV, 1894).

- ETTINGSHAUSEN 14. — Ueber die Nervation der Blätter bei der Gattung *Quercus*, mit besonderer Berücksichtigung ihrer vorweltlicher arten (*Denkschr. K. Akad. d. Wiss.*, Bd. LXIII, 64 p., 12 Taf., 3 Text. fig., 1895).
- ETTINGSHAUSEN und POKORNY (A.). — Die wissenschaftliche Anwendung des Naturselbstdruckes zur graphischen Darstellung von Pflanzen (56 p., 30 Taf., 1856).
- FALSAN (A.) 1. — La période glaciaire étudiée principalement en France et en Suisse (364 p., 105 gr. text., 2 Pl., Paris, 1889).
- — 2. — Les Alpes françaises. La Flore et la faune, le rôle de l'homme dans les Alpes, la transhumance ; collabor. de G. de Saporta, Dr Magnin, C. Rey, C. Chantre, A. Locard., 356 p., 77 fig., 1893.
- FLAHAULT (Ch.) 1. — La flore et la végétation de la France. Introduction à la Flore descriptive et illustrée de la France, par l'abbé Coste (p. 1-52, 1900).
- — 2. — La paléobotanique dans ses rapports avec la végétation actuelle : Introduction à l'enseignement de la Botanique, in-8°, autogr., IV, 217 p., 54 fig., Paris, 1903).
- FLICHE (P.) 1. — Études paléontologiques sur les tufs quaternaires de Resson (*B. S. G. F.*, 3, XII, p. 6-32, 1883).
- — 2. — Notes pour servir à l'étude de la nervation (*Bull. de la Société des Sciences de Nancy*, sér. II, t. VIII, fasc. XIX, p. 1-29, 10 fig., 1886).
- — 3. — Note sur la flore des lignites, des tufs et des tourbes quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France (*B. S. G. F.*, 3, XXV, p. 959-964, 1897).
- — 4. — Flores des tufs du Lautaret (Hautes-Alpes) et d'Entraigues (Savoie) (*B. S. G. F.*, 4, IV, p. 387-400, 1904).
- — 5. — Note sur les *Phillyrea* (*B. S. B. F.*, vol. LV, p. 253-261, 343-351, 1908).
- FLICHE, BLEICHER et MIEG. — Note sur les tufs calcaires de Kiffis (Sundgau, Alsace) (*B. S. G. F.*, 3, XXII, p. 471-482, 1894).
- FLORIN (R.). — Zur Kenntniss der Jungtertiären Pflanzenwelt Japans (*Kgl. Svenska Vet.-Akad. Handl.*, 61, p. 1-71, 6 Taf., 1920).
- FONTANNES 1. — Sur les terrains tertiaires du Haut-Comtat Venaissin (*C. R. Congrès A. F. A. S.*, V, p. 409-416, Clermont-Ferrand, 1876).
- 2. — Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans la vallée du Rhône. II. Les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat Venaissin : Bollène, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Visan ; in-8°, 99 p., 2 pl. de coupes, et 7 coupes dans le texte (*Ann. Soc. Agric. Lyon*, 4, IX, p. 571, 1876).
- 3. — Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional (*B. S. G. F.*, 3, V, p. 542-559, 1877).
- 4. — Études... III. Les terrains tertiaires du bassin de Visan (Vaucluse). (*Ann. Soc. Agric. Lyon*, 5, I, p. 11-126, Pl. A coupes, Pl. I-V fossiles, 6 fig. texte, 1878).
- 5. — Études... IV. Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse), Cadenet, Cabrières-d'Aigues (*B. S. G. F.*, 3, VI, p. 469-529, 2 fig. texte, 2 Pl. fossiles, 1 pl. coupes, 1878).
- 6. — Les Invertébrés du bassin tertiaire du Sud-Est de la France. I. Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon (2 vol. in-4°, 276 et 320 p., XII et XIX Pl., 1 cart. color., Lyon, Paris, 1879-1882).
- 7. — Études... VI. Le bassin de Crest (Drôme) (*Ann. Soc. Agr. Lyon*, 5, III, 214 p., 10 Pl., 1880).
- 8. — Études... VII. Les terrains tertiaires de la région delphino-pro-

- vençale du bassin du Rhône (*Ann. Soc. agric. Lyon*, 5, IV, p. 14-98, Tabl. I, 1881).
- FONTANNES 9. — Nouvelles observations sur les terrains tertiaires et quaternaires des départements de l'Isère, de la Drôme et de l'Ardèche (*Ann. Soc. Agric. Lyon*, 5, V, p. 1-22, 1882).
- 10. — Note sur les terrains traversés par quelques sondages récemment exécutés dans les départements de l'Isère, de la Drôme et de Vaucluse (*Ann. Soc. Agric. Lyon*, 5, V, p. 73-94, Pl. I et II, 1883).
- 11. — Note sur l'extension et la faune de la mer pliocène dans le sud-est de la France (*B. S. G. F.*, 3, XI, p. 103-142, 1882-1883).
- 12. — Note sur la présence des sables à *Potamides Basteroti* dans la vallée de la Cèze (Gard) (*B. S. G. F.*, 3, XII, p. 447-452, 1883-1884).
- 13. — Note sur la constitution du sous-sol de la Crau et de la plaine d'Avignon (*B. S. G. F.*, 3, XII, p. 463-473, 1883-1884).
- 14. — Nouvelle contribution à la faune et à la flore des marnes pliocènes à *Brissopsis* d'Eure (Drôme) (*Ann. Soc. Agric. Lyon*, 5, VI, p. 421-436, I Pl., 1884).
- 15. — Études... VIII. Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc (*Ann. Soc. Agric. Lyon*, 5, VII, p. 225-420, 1885).
- 16. — Études... IX et X. Terrains tertiaires marins de la côte de Provence (*Mém. posth. rédig. et compl.*, par Ch. Depéret, 2 vol. in-8°, 416 et 79 p., 18 et 8 fig., 1889-1892).
- FONTANNES et CAREZ 1. — Carte géologique détaillée, feuille 210, Orange, 1887.
- 2. — Cart. géol. détaill., feuille 222, Avignon, 1888.
- FRIEDRICH. — Beitrage zur Kenntniss der tertiar Flora der Provinz Sachsen (*Abhandl. zur Geolog. specialkarte v. Preuss und d. Thuringisch. Staaten*, Bd. IV, Heft 3, VIII et 305 p., I carte. — Atlas de 31 Pl., 1883).
- FRITEL (P.-H.) 1. — Histoire naturelle de la France. Partie 24 bis (*Paléobotanique*, IV et 347 p., 412 fig. text., 36 Pl., Paris, Deyrolle, 1903).
- 2. — Les *Cinnamomum* fossiles de France. — Espèces paléocènes (*Le Naturaliste*, 26^e année, 2^e sér., n° 425, p. 257-260, et n° 426, p. 270-273, 14 fig., 1904) ; Espèces oligocènes (*Le Natural.*, 27^e année, 2^e sér., n° 438, p. 125-129, 17 fig., 1905).
- 3. — Revision de la flore fossile des grès yprésiens du Bassin de Paris (*Journal de Botanique*, 22^e année, 2^e série, t. XI, p. 101-112, 149-156, 249-268, 1909).
- 4. — Observations sur la flore fossile des grès thanétiens de Ver vins (Aisne) et revision des espèces qui la composent (*B. S. G. F.*, 4, X, p. 691-709, 10 fig. text., Pl. XII et XIII, 1910).
- 5. — Remarques sur la flore quaternaire du Midi de la France et des environs de Paris (*Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1920, n° 7, p. 685-689).
- (P.-H.) 6. — Contribution à l'étude des Flores tertiaires d'après les matériaux du Muséum (*Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 1921, n° 5, p. 383-388).
- GADECEAU (E.). — Note sur les Platanes (*Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France* 4^e année, p. 105-111, Pl. IV-VI, 1894).
- GARDNER (J.-S.) et ETTINGSHAUSEN. — A monograph of the british eocene flora (vol I., *Filices*, 86 p., 13 Pl., 1879-1882 ; vol. II., *Gymnospermæ*, 159 p., 27 Pl., 1883-1886).
- GAUDIN (C.-Th.) et STROZZI (C.). — Contributions à la flore fossile italienne. I. Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane (47 p., 13 Pl., 1858) ; II. Val d'Arno (60 p., 1 cart., Coupe, 10 Pl., 1859) ; III. Massa Maritima (20 p., 4 Pl., 1859) ; IV. Travertins toscans (30 p.,

- 7 Pl., 1860) ; V. Tufs volcaniques de Lipari par Gaudin et P. de Mandralisca (12 p. et 3 Pl., 1860) ; VI. Mémoire par Gaudin et Strozzi (32 p., 4 Pl., 1862) ; Cf. *Mémoir. Soc. helvét.* (Mém. I, t. XVI, 1858 ; Mém. II et III, t. XVII, 1859 ; Mém. IV et V, t. XVIII, 1860 ; Mém. VI, t. XX, 1862).
- GEYLER (PH.-TH.) und KINKELIN (PH.). — Oberpliocän-Flora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuse bei Höchst A. M. (*Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch.*, Bd. XV, Heft 1, p. 1-47, Taf. I-IV, Franckfurt-A.-M., 1887).
- GIGNOUX (M.). — Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile (*Ann. de l'Université de Lyon*, nouvelle série, I, Sc. médéc., fasc. XXXVI, in-8°, 693 p., 42 fig., 21 pl. hors texte, 1913).
- GEPPERT (H. R.) 1. — Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien (52 p., 26 Taf., 1855).
— — 2. — Beiträge zur tertiäre Flora Schlesien's (25 p., 6 Taf., 1855).
- GEPPERT (H.-R.) et MENGE (A.). — Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehungen zur Flora der Tertiärformation und der Gegenwart (vol. I, VII et 63 p., 16 Taf., Dantzig, 1883 ; vol. II, Die Flora des Bernsteins, Bd. II ; Die Angiospermen des Bernsteins, von Dr H. Conventz, IX et 140 p., 13 Taf., Dantzig, 1886).
- GRAY (ASA.). — Diagnostic Characters of new species of Phanerogamous Plants, collected in Japan. With observations on the relations of the Japanese Flora to that of North America and other parts of the Northern Temperate Zone (*Mem. Amer. Ac. arts and Sc.*, vol. VI, n. s., p. 377-449, 1859).
- GRAS (S.). — Description géologique du département de Vaucluse, suivie d'une notice sur les mines et les carrières (440 p., 2 pl., Paris et Avignon, 1862).
- GRISEBACH (A.). — La végétation du globe, d'après sa disposition suivant les climats. Trad. par Tchihatchef (2 vol. in-8°, XVI et 765 p., 1 carte ; VI et 906 p., Paris, 1877-1878).
- GUEBHARD (A.) et LAURENT (L.). — Sur quelques gisements nouveaux de végétaux tertiaires dans le sud-est de la Provence (*C. R. Congrès. A. F. A. S.*, p. 554-579, Paris, 1900).
- HANN (J.). — Atlas der Meteorologie (*Berghaus Physikalischer Atlas*, Abth. III, Gotha, 1887).
- HAUG (E.). — Traité de géologie (2024 p., 485 fig., 135 Pl., Paris, 1908-1911).
- HEER (O.) 1. — *Flora tertiaria Helvetiæ*. Die tertiäre Flora der Schweiz (3 vol. in-4°, 606 p., 155 Pl., Winterthur, 1854-1859).
— — 2. — Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire, 220, et XXII p., 2 cart., Trad. par Ch.-Th. Gaudin, Winterthur, 1861).
— — 3. — Beiträge zur nähern Kenntniss der Sachsich Thüringischen Braunkohlenflora (*Abandl. d. naturwiss. Vereins für d. Prov. Sachs. und Thuring.*, Bd. II, 32 p., 10 Pl., Berlin, 1861).
— — 4. — Miocene baltische Flora Beiträge zur Naturkunde Preussens (*Konigl. physikalish. Ökonomisch. Gesellschaft zu Königsberg*, 104 p., 30 Taf., 1869).
— — 5. — La flore miocène du Spitzberg (*Archiv. des Sc. de la Biblioth. univers.*, 14 p., décembre 1869).
— — 6. — Ueber die Braunkohlen-Flora des Zsily-Thales in Siebenbürgen (*Mittheilung aus dem Jahrbuch. der Kon. ungar. geolog. Anstalt.*, Bd. II, I Liefer., p. 1-25, Pl. I-VI, Pest, 1872).
— — 7. — *Flora fossilis arctica* (Die fossile Flora der Polarländer, 7 vol., 1868-1883).
— — 8. — Zur Geschichte der Ginkgo-artigen Bäume (*Engl. Bot. Jahrbuch.*, Bd. I, p. 1-14, Leipzig, 1881).

- HICKEL (A.). — Graines et plantules des arbres et arbustes indigènes et communément cultivés en France (1^{re} part., Conifères, 182 p., 93 fig., Versailles, 1911); 2^e part. Angiospermes, 350 p., 85 fig., 2 Pl. hors texte, 1914).
- HIERN (W. P.). — A monograph of *Ebenaceæ* (*Trans. of the Cambridge philosoph. Societ.*, vol. XII, part I, p. 27-300, 11 Pl., 1873).
- HOCHREUTINER (B. P. G.). — *Plantæ bogorienses exsiccatae novæ vel minus cognitæ quæ in horto botanico coluntur* (ix et 73 p., 1904).
- HOOKE (W.-J.). — *Species Filicum*, 5 vol. in-8°, 304 Pl., London, 1846-1864.
- (W.-J.) and BAKER (J.-G.). — *Synopsis Filicum or a Synopsis of all Known Ferns* (XII a. 560 p., 9 pl., London, 1874).
- INDEX KEWENSIS. — *Index plantarum phanerogamarum, nomina et synonyma omnium generum et specierum a Linnæo usque ad finem anni MDCCCXV complectens*, 4 vol. et 3 supplém., Oxford, 1893-1908.
- JACKSON (R. TR.). — Localized stages in development in plants and animals (*Mem. of the Boston Soc. of Natur. Hist.*, vol. V, n° 4, 1899).
- JACQUEMET (E.). — Note sur le pliocène marin des bassins de l'étang de Thau, de l'Hérault, de l'Orb et de l'Aude (*B. S. G. F.*, 3, XXVII, p. 721-723, 1899).
- JEPSON (W. L.). — *The trees of California*, 228 p., 125 fig., San-Francisco, 1909.
- JOLEAUD (L.) 1. — Géologie et paléontologie de la plaine du Comtat et de ses abords. Description des terrains néogènes [2 fasc. in-8°, 285 p. et 11 Pl. fasc. I, Avignon (Seguin), 1907; fasc. II, Montpellier (Montane, Sicardi et Valentin), 1912].
- — 2. — Vue générale de la stratigraphie des terrains néogènes de la plaine du Comtat et de ses abords (*C. R. Congrès A. F. A. S. Lille*, p. 463-469, 1909).
- — 3. — Vue générale de la paléontologie des Vertébrés des terrains néogènes de la plaine du Comtat et de ses abords (*A. F. A. S. Lille*, p. 469-475, 1909).
- KNOWLTON (F.-H.). — A catalogue of the mesozoic and cenozoic plants of North America (*Bull. U. S. Geol. Surv.*, 696, 815 p., 1919).
- KOVATS (J. V.). — Fossile Flora von Erdöbenye (*Arbeiten der geolog. Gesellsch. für Ungarn.*, I Heft, 38 p., 7 Taf., Pest, 1856).
- KRASAN (FR.). — Die pliocän Buche der Auvergne (*Denkschrift mathem.-naturw. il. Kais. Akad. d. Wiss.*, Bd. LXI, 4 p., I Pl., Wien, 1895).
- KRAUSEL (R.), REIMANN (H.), REICHENBACH (E.), MEYER (F.) u. PRILL (W.). — Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs (*Jahrb. Preuss. Geol. Landes für 1917*, Bd. XXXVIII, 338 p., 26 Taf., 1919).
- KRAUSEL (R.). — Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens (I, *Jahrb. Pr. Geol. Land. f. 1918*, Bd. XXXIX, p. 329-417, Taf. XVI-XXVII, 1920; II. *Braunkohlenholzer*, id., p. 418-460, Taf. XXVIII-XXXVIII, 1920).
- LAMOTHE (Général DE) 1. — Sur le rôle des oscillations eustatiques du niveau de base dans les formations des systèmes de terrasses de quelques vallées (*C. R. A. S.*, t. CXXXII, p. 1428-1430, 1901).
- — 2. — Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise (*B. S. G. F.*, 4, IV, p. 14-38, 1904).
- — 3. — Les anciennes nappes alluviales et les terrasses du Rhône et de l'Isère dans la région de Valence (*B. S. G. F.*, 4, XV, p. 3-90, 1915).

- LAMOTTE (M.). — *Prodrome de la flore du Plateau central* (628 p., Paris, 1877).
- LANGERON (M.). — Contributions à l'étude de la flore fossile de Sézanne (*Bull. Soc. Hist. Natur. Autun*, fasc. I, Pl. II-V, 5 fig. text., t. XII, 1899; fasc. II, 42 p., 5 Pl., t. XIII, 1900; Fasc. III, 28 p., Pl. III-V, 7 fig. texte, t. XV, 1902).
- LAPPARENT (A. DE). — *Traité de géologie* (3 vol. in-8°, 5^e édition, Paris, 1906).
- LAUBY (A.) 1. — Botanique du Cantal. Bio-bibliographie analytique, suivie d'une liste des végétaux vivants et fossiles nouveaux pour cette région (*Revue de la Haute-Auvergne*, 76 p., in-8°, 1903).
- 2. — Recherches paléophytologiques dans le Massif Central (*Bull. Serv. Cart. Géol. de la France et des topogr. souterr.*, n° 125, t. XX, 398 p., 14 Pl., 1 carte, Paris, 1909-1910).
- LAURENT (L.) 1. — Flore des Calcaires de Célas (*Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, série II; *Bull. Notes zoolog., géolog., paléont.*, t. I, fasc. II, 154 p., 14 Pl., 1 tabl., 4 cart., 1898-1899).
- 2. — Contribution à l'étude de la végétation du Sud-Est de la France. Flore de la basse vallée de l'Huveaune pendant le dépôt des argiles de Marseille (*Ann. Faculté Sciences Marseille*, t. XII, fasc. III, p. 1-60, 1 Pl., 1902).
- 3. — Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal), avec une introduction géologique et paléontologique par M. P. Marty (*Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille. Géologie*, t. IX, 1^{re} partie, p. 1-70, 4 Pl., 5 fig.; 2^e partie, p. 70-313, 54 fig., 1 tabl., 20 Pl., 1904-1905).
- 4. — Les progrès de la paléobotanique angiospermique dans la dernière décade (*Progressus rei botanicæ*, Bd. I, Heft 2, p. 319-367, 1907).
- 5. — Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal). avec introd. géolog. par M. P. Marty (*Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Géologie*, t. XII, 88 p., 4 fig., 9 Pl., 1908).
- 6. — Étude phytologique sur le bassin de Célas (*B. S. G. F.*, 4, X, p. 910-913, 1910).
- 7. — Note à propos d'un nouveau gisement de plantes fossiles du département de l'Ain (*A. F. A. S.*, 40^e sess., vol. II, p. 293-297, Dijon, 1911).
- 8. — Flore fossile des schistes de Menat (Puy-de-Dôme). (*Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Géologie*, XIV, 246 p., 1 Tabl., 110 fig. texte, 17 Pl., 1912).
- 9. — Note préliminaire au sujet des plantes fossiles du gisement pliocène de Reuver et des gisements voisins (Frontière hollandaise-allemande) (*Iaarvest. Rijksopspor. v. Delfstoff. ov. 1914*, 4 p., Amsterdam, 1915).
- 10. — Les *Liquidambars*. Essai de filiation des formes actuelles et fossiles du genre *Liquidambar* (*Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. XVII, p. 9-27, Pl. II-III, 1919).
- LECOMTE (H.) 1. — Lauracées de Chine et d'Indo-Chine (*Nouvelles Archiv. du Mus. Hist. nat. Paris*, sér. 5, t. V, p. 44-120, Pl. III-IX, 1913).
- 2. — Flore générale d'Indo-Chine, 1907-1921.
- LENTHÉRIC (Ch.). — Les villes mortes du golfe de Lyon (524 p., 15 Pl., Paris, 1898).
- LESQUERUEUX (L.) 1. — Contribution to the fossil flora of the Western Territories. Part I (The Cretaceous Flora). On the fossils plants of the Cretaceous Dakota Group of the United States (*Report of the U. S. geolog. Surv. of the Territor.*, vol. VI, p. 1-136, Pl. I-XXX, 1874); Part II (The Tertiary Flora) (*Rep. U. S. geol. Surv.*, vol. VII, 366 p., 65 Pl., 1878); Part III (The cretaceous and tertiary Floras) (*Rep. of the U. S. geol. Surv.*, vol. VIII, 284 p., 59 Pl., 1883).
- 2. — Report on the fossils Plants of the auriferous gravel deposits

- of the Sierra Nevada (*Mem. of the Museum of comparat. Zoology at Harvard College*, vol. VI, n° 2, 58 p., 10 Pl., Cambridge, 1878).
- LESQUEREUX (L.) 3. — The flora of the Dakota group. A posthum. work, edit by E. H. Knowlton (*Monogr. of the U. S. Geolog. Surv.*, vol. XVII, 400 p., 66 Pl., 1891).
- LORET (H.) et BARRANDON (A.). — Flore de Montpellier ou analyse descriptive des plantes vasculaires de l'Hérault (LXXVI et 663 p., 2 cart., 1886).
- LUDWIG (R.) 1. — Fossile Pflanzen aus der jungsten Wetterauer Braunkohle (*Palæontographica*, Bd. V, p. 81-109, Taf. XVI-XXIII, Cassel, 1857).
— — 2. — Fossile Pflanzen aus der mittleren Etage der Wetterau-Rheinischen Tertiär-Formation (*Palæontogr.*, Bd. V, p. 132-168, Taf. XXVII-XXXV, 1857).
— — 3. — Fossile Pflanzen aus der ältesten Abtheilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiär-Formation (*Palæontogr.*, Bd. VIII, p. 39-154, Taf. VI-LX, 1859-1861).
- MARTONNE (E. DE). — Traité de géographie physique (in-8°, 880 p., 396 fig. et cart. dans le texte, 48 Pl., 2 planisph. (*Biogéographie*, p. 711-804, Paris, 1909).
- MARTINS (C.-F.) 1. — Essai sur la topographie botanique du Mont-Ventoux en Provence (*Ann. sc. nat.*, s. 2, t. X, p. 129-150, 228-248, Pl. VII, 1838).
— — 2. — Sur l'origine paléontologique des arbres, arbustes et arbrisseaux indigènes du Midi de la France, sensibles au froid dans les hivers rigoureux (*Mém. Acad. Sc. et Lettr. Montpellier. Sect. Sc.*, t. IX, p. 87-122, 1877).
- MARTIUS (DE). — Historia naturalis Palmarum (3 vol., 180 Pl., 350 p., 1823-1850).
- MARTY (P.) 1. — L'ascendance de l'Érable plane (*Feuille des Jeunes naturalistes*, 3^e sér., 26^e ann., n° 310, p. 188-189, 1898).
— — 2. — Sur deux Asclépiadinées fossiles (*F. Jeun. natur.*, IV^e sér., 32^e ann., n° 380, p. 161-164, 1902).
— — 3. — Lettre au sujet du Hêtre pliocène de l'Auvergne (*Rev. d'Auvergne : Congrès d'Aurillac*, 1902).
— — 4. — Flore miocène de Joursac (Cantal) (*Rev. de la Haute-Auvergne*, 92 p., I Tabl., 4 fig., 13 Pl., 1903).
— — 5. — Les études de M. Laurent sur la flore fossile du Cantal (*Rev. Haute-Auvergne*, 20 p., 1904).
— — 6. — Un nouvel horizon paléontologique du Cantal (*Rev. Haute-Auvergne*, 24 p., 4 Pl., 1904).
— — 7. — Végétaux fossiles des cinérites pliocènes de Las Clausades (Cantal) (*Rev. Haute-Auvergne*, 36 p., 8 Pl., 1905).
— — 8. — L'If miocène de Joursac (*Feuill. jeun. natur.*, IV^e sér., 35^e ann., n° 419, p. 177-182, 1905).
— — 9. — Études sur les végétaux fossiles du Trieu de Leval (Hainaut), avec une note préliminaire sur la résine fossile de ce gisement, par le D^r Maurice Langeron (*Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. de Belgique*, t. V, 52 p., 9 Pl. Bruxelles, 1907).
— — 10. — Note sur la flore fossile de Lugarde (Cantal) (*C. R. A. S.*, t. CXLVII, p. 395-397, 1908).
— — 11. — Trois espèces nouvelles pour la flore fossile du Massif Central (Puy-de-Dôme) (*Rev. Haute-Auvergne*, 11 p., 1 fig. text., 1912).
— — 12. — Florule miocène et géologie des environs de Lugarde (Cantal) (*Rev. Haute-Auvergne*, 12 p., 2 Pl., 1912).

- MAURY (P.). — Sur une station du Châtaignier fossile et vivant du Cantal (*Feuill. jeun. natur.*, IV sér., 34^e ann., n° 398, p. 30-32, I Pl., 1903).
- MASSALONGO et SCARABELLI. — Studii sulla Flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese (in-4°, 506 p., 45 Tav., Imola, 1859).
- MATTHIEU (A.). — Flore forestière. Description raisonnée et histoire des végétaux ligneux qui croissent spontanément en France et des essences importantes de l'Algérie (in-8°, IX, et 618 p., 3^e édit., Paris, 1877).
- MESCHINELLI (A.) et SQUINABOL (X.). — *Flora tertiaria italica*, in-8°, LXII et 578 p., Patavii, 1893.
- MESCHINELLI (L.) 1. — Studio sulla flora fossile di Monte Piano (*Att. d. Soc. Venet. Trentin. d. Scienz Natur.*, vol X, fasc. II, 31 p., I Pl., Padova, 1889).
— — 2. — La flora dei tufi del Monte Somma (*Rend. dell. R. Accadem. d. Scienz. Fisich. e Matemat.*, fasc. 4, 8 p., Apr. 1890, Napoli, 1890).
- MICHAUX (FR.-A.). — Histoire des arbres forestiers de l'Amérique septentrionale (3 vol. in-8°, Paris, 1810-1813).
- MOUILLEFERT (P.). — Traité des arbres et des arbrisseaux (2 vol. in-8°, 1404 p., 1 Atlas, 195 Pl., Paris, 1892-1898).
- MUNIER-CHALMAS. — Sur les terrains tertiaires qui bordent le Plateau Central entre Tournon et la Voulte (*B. S. G. F.*, 3, XXIV, p. 653-658, 1896).
- NATHORST (A. G.) 1. — Contributions à la flore fossile du Japon (*Kungl. Svenska Vetenskapsakadem. Handling.*, Bd. XX, n° 2, 92 p., 16 Pl., 4 fig. texte, Stockholm, 1883).
— — 2. — Ueber abweichend gebildete Blätter der Rotbuche (*Fagus silvatica* L.) (*Kungl. Svensk. Vet. Akad. Handl.*, Bd. XLII, n° 7, 10 p., I Taf., 1907).
— — 3. — Sur la valeur des flores fossiles des régions arctiques comme preuve des climats géologiques (*C. R. XI^e Congr. géol. intern.*, Stockholm, p. 743-756, 1910).
— — 4. — Tertiäre Pflanzenreste aus Ellesmere-Land (*Rep. second Norwegian Arct. Exped. in the « Fram », 1898-1902*, n° 35, Christiania, 1915).
— — 5. — *Ginkgo adiantoides* (Unger). Heer im Tertiär Spitzbergens nebst einer Kurzen Übersicht der übrigen fossilen Ginkgophyten desselben Landes (*Geologiska Foreningens Forhandling*, Stockholm, Bd. XLI, Heft 3, p. 234-249, 4 fig. texte, 1919).
— — 6. — Zwei kleine paläobotanische Notizen (*Geol. Foren. Forhandl.*, Bd. XLI, Heft 5, p. 457-460, 1919).
- NOULET (J.-B.). — De quelques plantes fossiles de l'âge miocène découvertes près de Toulouse (*Mém. Acad. Sc. de Toulouse*, p. 320-331, 1865).
- ØERSTED (A. S.). — Études préliminaires sur les Cupulifères de l'époque actuelle principalement au point de vue de leurs rapports avec les espèces fossiles (*Mém. Acad. royal. des Sciences de Copenhague*, 5, IX, p. 507-538, 1871; Bidrag til Kundskab om Egefamilien i Nutid og Fortid (*Vidensk. Selsk. Skr. 5 Række, naturvidens. Kæbelig og Mathemat.*, Afd. 9, Bd. VI, p. 322-506, 8 Taf., 1 Kart., 1871).
- PAX (F.). — *Aceraceæ. Das Pflanzereich A. Engler*, IV, 163, 88 p., 14 fig., 2 Kart., 1902.
- PENGALLY (W.) et HEER (O.). — On the lignite formation of Bovey-Tracey, Devonshire (*Philosoph. Trans.*, Part. II, 68 p., 20 Pl., London, 1862).
- PILGER (R.). — *Taxaceæ. Pflanzereich v. Engler*, IV, 5, 124 p., 24 f., 1903.
- PITARD (J.) et PROUST (L.). — Les îles Canaries. Flore de l'Archipel, in-8°, 500 p., 19 Pl., Paris, 1908.

- PLANCHON (G.). — Études sur les tufs de Montpellier au point de vue géologique et paléontologique (in-4°, 76 p., 1 cart., 2 Pl., 1864).
- PRINCIPI (P.). — Contributo alla flora fossile del Senigalliese (*Malpighia*, vol. XXII, p. 35-63, 6 fig., Genova, 1908).
- REID (CL. and EL. M.) 1. — The lignite of Bovey-Tracey (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B, vol. CCI, p. 161-178, Pl. XV-XVI, 1910).
 — — 2. — The pliocene Floras of the Dutch-Prussian border (*Meded. Rijksopsporing Delfstoffen*, n° 6, 179 p., 4 textfig., 20 Pl., The Hague, 1915).
- REID (EL. M.) 1. — Two preglacial floras from Castle Eden and a comparative review of pliocene floras (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXXVI, pt. 2, p. 104-161, Pl. VII-X, 1920).
 — — 2. — Recherches sur quelques graines pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal). Traduct. de P. Marty (*B. S. G. F.*, 4, XX, p. 48-87, 2 Pl., 1920).
- RÉROLLE. — Flore fossile de Cerdagne (*Rev. Sc. Nat. Montpellier*, 3^e sér., t. IV, p. 167-191, 252-298, 368-386, Pl. IV-VI et Pl. IX-XIV, 1884-1885).
- RISTORI (G.). — Contributo alla flora fossile del Val d'Arno superiore. (*Att. d. Societ. Toscan. d. Scienz. Natural.*, vol. VII, fasc. I, 50 p., 1 Tav., Pisa, 1885).
- ROMAN (FR.) 1. — Recherches stratigraphiques et paléontologiques dans le Bas-Languedoc (*Ann. Univ. Lyon*, XXXIV, 345 p., 8 Pl., 1897).
 — — 2. — Sur un nouveau gisement pliocène aux environs de Nîmes (*Bull. S. et. Sc. Nat. Nîmes*, XXXIV, p. 43-53, 1907).
- ROYS (M^{re} DE) 1. — Lettre sur les terrains des environs de Beaucaire (*B. S. G. F.*, 1, X, p. 41-44, 1839).
 — — 2. — Note sur quelques faits des environs de Beaucaire (*B. S. G. F.*, 2, I, p. 14, 1843).
 — — 3. — Communication au sujet des recherches de l'abbé Berthon (*B. S. G. F.*, 2, VII, p. 651-655, 1849-1850).
 — — 4. — Observations (*B. S. G. F.*, 2, XVIII, p. 638, 1862).
 — — 5. — Observations sur les communications du M^{re} de Saporta (*B. S. G. F.*, 3, II, p. 173-176, 1874).
- SACCO (F.). — Étages et faunes tertiaires du Piémont (*B. S. G. F.*, 4, V, p. 893, 1905).
- SAINT-LAGER. — Catalogue des plantes vasculaires de la Flore du bassin du Rhône (886 p., Lyon, Genève, Bâle, 1883).
- SAPORTA (G. DE) 1. — Note sur les plantes fossiles de la Provence (*Bull. des séances de la Soc. vaudoise des Sciences naturelles*, t. VI, p. 505-514, Lausanne, 1858-1860).
 — — 2. — Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire, 4. vol., 1862-1874 (*Ann. des Sc. Nat. Botanique*, 1^{re} part., S. 4, t. XVI, p. 309-345, Pl. XVII, et t. XVII, p. 191-311, Pl. I-XIV, 1862; t. XIX, p. 5-124, Pl. I-XI, 1863. — 2^e partie, S. V., t. III, p. 5-152, Pl. I-VIII, et t. IV, p. 5-264, Pl. I-XIII, 1865. — 3^e partie, S. V., t. VIII, p. 5-136, Pl. I-XV, 1867, t. IX, p. 5-62, Pl. I-VII, 1868.-Supplém. I, S. V., t. XV, p. 277-351, Pl. XV-XVI, 1872; t. XVII, p. 5-44, Pl. I-V, 1873; t. XVIII, p. 23-146, Pl. VI-XVIII, 1874).
 — — 3. — Remarques sur les genres de végétaux actuels dont l'existence a été constatée à l'état fossile, leur ancienneté relative, leur distribution, leur marche et leur développement (*Bull. Soc. bot. de France*, t. XIII, p. 189-313, 1866).
 — — 4. — La flore des tufs quaternaires de Provence (*C. R. 33^e sess. Congr. scient. de France*, 32 p., 1 Pl., Aix, 1867).

- SAPORTA (G. DE) 5. — Note sur la flore fossile de Coumi (Eubée) (*B. S. G. F.*, 2, XXV, p. 315-328, 1868).
- — 6. — Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne (*Mém. Soc. géol. de France*, 3 s., t. VII, Mém. in-8, p. 289-437, Pl. XXII-XXXVI, 1868).
- — 7. — Caractères de l'ancienne végétation polaire. Analyse raisonnée de l'ouvrage de M. Oswald Heer, intitulé : *Flora fossilis arctica* (*Ann. Sc. nat.*, Botanique, V^e s., t. IX, p. 86-126, 1868).
- — 8. — Sur l'existence de plusieurs espèces actuelles observées dans la flore pliocène de Meximieux (*B. S. G. F.*, 2, t. XXVI, p. 752-773, 1868-1869).
- — 9. — Sur les caractères propres de la végétation pliocène, à propos des découvertes de M. J. Rames, dans le Cantal (*B. S. G. F.*, 3, 1, p. 212-232, 1872-1873).
- — 10. — Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. J. Rames, et conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène (*Ann. Sc. Nat.*, S. 5, t. XVII, p. 402-406, 1873).
- — 11. — Sur la découverte de deux types nouveaux de Conifères dans les schistes permien de Lodève (Hérault) (*C. R. A. S.*, t. LXXX, p. 1017-1020, 1875).
- — 12. — L'ancienne végétation polaire d'après les travaux de M. Heer et les découvertes des explorateurs suédois (2 cart., Paris, 1875).
- — 13. — Sur le climat des environs de Paris à l'époque du diluvium gris. A propos de la découverte du Laurier dans les tufs quaternaires de la Celle (*C. R. Congrès A. F. A. S.*, Clermont-Ferrand, p. 640-654, Pl. XIII, 1876).
- — 14. — Les périodes végétales de l'époque tertiaire (*La Nature, pass.*, t. VIII, IX, X et XI, 1876-1878).
- — 15. — Préliminaires d'une étude des Chênes européens vivants et fossiles comparés. Définition des races actuelles (*C. R. A. S.*, t. LXXXIV, p. 244-247, 1877. Données paléontologiques, p. 287-290, 1877).
- — 16. — Les anciens climats et leurs rapports avec la marche et le développement de la végétation européenne (*C. R. Congrès A. F. A. S.*, Le Havre, p. 1139-1153, 1877).
- — 17. — Flore des arkoses de Brives (*Ann. Soc. agric. Sc. Arts et Comm. du Puy.*, vol. XXXIII, 72 p., 6 Pl., 1878).
- — 18. — Le monde des plantes avant l'apparition de l'Homme, in-8°, VIII et 416 p., 118 fig. text., 13 Pl., Paris, 1879.
- — 19. — Tableau de la classification des étages tertiaires et quaternaires, conçu au double point de vue de la marche de la végétation et des recherches d'anthropologie préhistorique comparées (*Matér. pour l'hist. primit. et natur. de l'Homme*, XV^e ann., 2 sér., t. XI, Cantal, p. 278-284, tabl. hors texte, 1880).
- — 20. — Histoire des variations morphologiques d'un type de plantes. Le *Salisburia* ou *Ginkgo* (*La Nature*, t. XVI, p. 1-3, 102-106, 210-215, 378-382, 1880-1881 ; t. XVII, p. 123-125, 1881 ; t. XIX, p. 155-158, 203-206, 299-302, 1882).
- — 21. — Sur quelques types de végétaux récemment observés à l'état fossile (*C. R. A. S.*, t. XCIV, p. 1020-1022, 1882).
- — 22. — Nouvelles observations sur la flore fossile de Mogi, dans le Japon méridional (*Ann. Sc. Nat.*, Botanique, S. VI, t. XVII, p. 73-106, 11 fig. texte, Pl. VI-IX, 1884).
- — 23. — L'évolution du règne végétal. II. Les Phanérogames, 2 vol. in-8°, X, et 252 p., 106 fig. ; 248 p., 30 fig., 1885.

- SAPORTA (G. DE) 24. — Sur l'horizon réel qui doit être assigné à la flore fossile d'Aix-en-Provence (*C. R. A. S.*, t. CIII, p. 27-30, 191-195, 1886).
- — 25. — Sur quelques types de Fougères tertiaires nouvellement observées (*C. R. A. S.*, t. CIV, p. 954-957, 1887).
- — 26. — Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'Homme, in-12, 360 p., 43 fig. text., Paris, 1888.
- — 27. — Dernières adjonctions à la flore d'Aix-en-Provence (*Ann. sc. nat.*, Bot., s. 7, t. VII, p. 1-104, Pl. I-X, 1888; t. X, p. 1-192, Pl. I-XX, 1889).
- — 28. — Revue des travaux de paléontologie végétale parus en 1888 ou dans le cours des années précédentes (*Rev. gén. de Botanique*, t. I, p. 540-548, 582-586, Pl. XXV, 1889; t. II, p. 176-192, 225-238, Pl. XI-XIV, 1890).
- — 29. — Recherches sur la végétation du niveau aquitainien de Manosque (*Mém. Soc. géol. de France*, Paléontologie, t. III, Mém. n° 9, 83 p., 20 Pl., 1891-1892).
- — 30. — Revue des travaux de paléontologie végétale parus en France dans le cours des années 1889-1892 (*Rev. gén. de Bot.*, t. V, p. 119-125; 172-180; 230-234; 265-275; 317-327; 355-368, Pl. III-VI, 1893).
- — 31. — Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. XL, p. 10-36, Pl. I-III, 1893).
- SAPORTA (G. DE) et MARION (A.-F.) 1. — Essai sur la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden (*Mém. cour. et Mém. d. savants étrang.*, publiés par Acad. Roy. Sc., Lettr. et Beaux-Arts de Belgique, t. XXXVII, 96 p., 12 Pl., Bruxelles, 1873).
- — 2. — Sur les couches supérieures à la mollasse du bassin de Théziers (Gard) et les plantes fossiles de Vacquières (*B. S. G. F.*, 3, II, p. 272-287, Pl. VII et VIII, 1873-1874).
- — 3. — Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux. Introd. stratigraph. par A. Falsan (*Arch. Mus. Hist. Natur. de Lyon*, t. I, p. 131-335, Pl. XXII-XXXVIII, 1876).
- — 4. — Revision de la flore heersienne de Gelinden (*Mém. cour. et Mém. des Sav. étrang.*, publiés par Acad. roy. des Sc., Lettr. et Beaux-Arts de Belgique, t. XLII, 112 p., 14 Pl., Bruxelles, 1878).
- SARGENT (CH. SPR.). — The silva of North America (*A description of the trees, which grow naturally in North America exclusive of Mexico*, 14 vol. in-4, 740 Pl., Boston and New-York, 1891-1902).
- SARRAN D'ALLARD (L. DE) 1. — Description géologique des environs de Pont-Saint-Esprit (*Mém. Soc. scientif. et littér. d'Alais*, t. XVIII, p. 151-223, 2 pl., 1 cart., 1886).
- — 2. — Matériaux pour servir à l'explication de la carte géologique des environs de Pont-Saint-Esprit (*B. S. G. F.*, 3, XV, p. 302-328, 1 pl., 1886-1887).
- SENECHAL (R. LE). — Empreinte de *Cinnamomum polymorphum* dans les marnes de Vichy (*Feuill. jeun. natural.*, 4^e s., 32^e ann., n° 377, p. 105, 1902).
- SEWARD (A. C.) 1. — Fossil plants. A text-book for students of Botany and Geology, vol. IV, XVI et 543 p., 190 ill., Cambridge, 1919.
- — 2. — The jurassic flora of Yorkshire (*The naturalist*, Jan. and Febr. 1911, p. 1-8, 85-94, 1 fig. text., 2 Pl.).
- SEWARD (A. C.) and GOWAN (Miss J.). — The Maiden-hair Tree (*Ginkgo biloba* L.) (*Ann. of Botany*, vol. XIV, n° 53, p. 109-154, Pl. VIII-X, 1900).
- SCHIMPER (W. P.). — Traité de paléontologie végétale (3 vol. in-8°, et atlas, 110 Pl., in-4°, Paris, 1869-1874).

- SCHMITZ (S.-J.). — Essai de reconstitution de flore miopliocène, par M. P. Marty (*Ann. Soc. Sc. de Bruxelles*, t. XXVI, 1^{re} part., p. 86-87, 1901-1902).
- SCHNEIDER (C. K.). — Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde (Bd. I, 810 p., 460 abb. im Text., Iéna; Bd. II, 1070 p., 628 Abb., Regist. VII et 136 p., 1906-1912).
- SHAW (G. R.). — The genus *Pinus*. Publications of the Arnold Arboretum, n° 5, 94 p., 39 pl., Cambridge, 1914.
- SISMONDA (E.). — Matériaux pour servir à la paléontologie du terrain tertiaire du Piémont (*Memor. d. Real. Academ. d. Scienz. d. Torino*, Ser. II, t. XXII, p. 391-472, 33 Pl., 1864).
- SOLEREDER (D^r H.). — Systematische Anatomie der Dicotyledonen, 1 vol. in-8°, 984 p., 189 fig. text., Stuttgart, 1899; suppl. 422 p., 1908.
- SORDELLI (F.). — Descrizione di alcuni avanzi vegetali delle argille plioceniche Lombarde. (*Att. Soc. Ital. Sc. Nat.*, vol. XVI, fasc. III, 80 p., 4 Pl., Milan, 1874).
- SPACH. — Note sur les Platanes (*Ann. sc. nat.*, s. 2, t. XV, p. 289-294, 1841).
- SQUINABOL (S.). — Contribuzioni alla flora fossile dei terreni terziarii della Liguria. II. Caracee e Felci (Genova, 1889); I. Alghe (1891); III. Gimnosperme (1891); IV. Monocotyledoni (1892).
- STANDFEST (F.). — Les Ormes à l'état fossile (*Bull. Soc. belg. Géol. et Hydrolog.*, t. V, Mém., p. 109-122, Pl. V, 1891).
- STAUB (M.). — Die aquitanische Flora des Zsilthales im comitate Hunyad (*Mittheil. a. d. Jahrbuch der Kgl. Ungar. geolog. Anstalt.*, Bd. VII, Heft 6, p. 221-417, 3 tabl., Taf. XVIII-XLIV, 1887).
- SUESS (Ed.). — La face de la terre. Der Antlitz der Erde. Trad. de l'Allemand et annot. sous la direction de Emm. de Margerie (3 vol. in-8°, Paris, 1897-1918).
- TERMIER, MUNIER CHALMAS, DEPÉRET, KILIAN. — Carte géologique détaillée (Feuille 187, Valence, 1898).
- TORCAPEL (A.). — Géologie de la rive droite du Rhône. Étude des terrains traversés par la ligne de Nîmes à Givors (*Rev. Sc. Nat. Montpellier*, 3 sér., t. III, p. 157-186, et 463-481, 1883).
- TORNABENE (Fr.). — Flora fossile dell' Etna (1 vol. in-4°, 148 p., 10 Pl., Catane, 1859).
- TOURNOUER. — Sur les terrains tertiaires supérieurs du bassin de Théziers (Gard) et sur le niveau géologique du *Potamides Basteroti* dans le bassin du Rhône. (*B. S. G. F.*, 3, II, p. 287-307, Pl. IX, 1874).
- TRABUT (L.). — Sur les variations du *Quercus Mirbeckii* Durieu en Algérie (*Rev. gén. de Botan.*, t. IV, p. 1-6, Pl. I-III, 1892).
- UNGER 1. — Chloris protogæa. Beitrage zur Flora der Vorwelt (CX et 150 p., 50 Taf., Leipzig, 1847).
- 2. — Die fossile Flora von Sotzka (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl.*, II Bd., 67 p., 47 Taf., 1850).
- 3. — Iconographia plantarum fossilium (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl.*, IV, Bd. 46 p., 22 Taf., 1852).
- 4. — Die fossile Flora von Gleichenberg (*Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl.*, VII Bd., p. 157-184, Taf I-VIII, 1854).
- 5. — Sylloge plantarum fossilium. (*Denkschr. K. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl.*, Bd. XIX, I Th., 48 p., 21 Taf., 1860; Bd. XX, II Th., 36 p., 12 Taf., 1863; Bd. XXV, III Th., 76 p., 24, Taf., 1865).
- 6. — Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Eubæa (*Denkschr. K. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl.*, XXVII Bd., 66 p., 17 Taf., 1867).
- 7. — Die fossile Flora von Radoboj. (*Denkschr. d. Kais. Akad. d. W. math. nat. Cl.*, Bd. XXIX, 46 p., 5 Taf., 1868).

- VAULX (R. DE LA) et MARTY (P.). — Nouvelles recherches sur la flore fossile des environs de Varennes (Puy-de-Dôme). Introd. géolog. par M. Ph. Glangeaud (*Rev. gén. de Bot.*, t. XXXII, p. 282-300, 327-336, 351-368, Pl. XI-XIII, 1920).
- VELENOVSKY (J.). — Die Flora aus den Ausgebrannten tertiären Letten von Ursovie bei Laun (*Abhandl. d. Königl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch.*, VI Folg., XI Bd., 56 p., 10 Taf., 1881).
- VIGUIER 1. — Étude sur le pliocène de Montpellier. (*B. S. G. F.*, 3, XVII, 379-423, 5 fig., Pl. IX et X, 1888-1889).
- 2. — Sur le pliocène des environs de Montpellier et sur un gisement de plantes fossiles de cet horizon (*B. S. G. F.*, 3, XIX, p. 14, 1890-1891).
- 3. — Sur l'oligocène du bassin de Narbonne et la formation des couches à végétaux d'Armissan (*Soc. d'ét. du Sc. Natur. de Béziers*, vol. XIV, 16 p., 1891).
- WARD (L.) 1. — Synopsis of the Flora of the Laramie group (*U. S. Géol. Survey Sixth ann. rep.*, 26, p. 399-559, Pl. XXXI-LXV, 1884-1885).
- 2. — Types of the Laramie flora (*Bull. of the U. S. Geol. Surv.*, n° 37, 354 p., 57 Pl., 1887).
- WATELET. — Description des fossiles du Bassin de Paris (264 p., 60 Pl., 1866).
- WEBB (P.-B.) et BERTHELOT (S.). — Histoire naturelle des îles Canaries, t. III, 1^{re} partie, Géographie botanique, in-4°, 181 p., 1840 ; 2^e partie *Phytographia canariensis*, 4 vol. in-4°, 1836-1850.
- WEBBER (C. OTT.). — Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation (*Palæontographica*, Bd. II, 122 p., 8 pl., Cassel, 1852).
- WELSCH (J.) 1. — Les lignites pliocènes de Bidart (Basses-Pyrénées) (*C. R. A. S.*, t. CLXI, p. 389, 1915).
- 2. — Les vallées pliocènes avec lignite de Bidart, Cénitz et Chabigau (Basses-Pyrénées). Lignites, flore par Cl. et El. M. Reid (*B. S. G. F.*, 4, XV, p. 403-427, Pl. VII, 1915).
- WESSEL (PH.) u. WEBER (OTT.). — Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation (*Palæontographica*, IV Bd., 4 u. 5 Liefer., p. 1-58, Tab. I-XI, Cassel, 1856).
- WIGHT (R.). — Icones plantarum Indiæ orientalis or figures of indian plants, VI vol., 2 101 Pl., Madras, 1843-1853.
- WILSON (E.-H.). — A naturalist in Western China, with an introduct. by C. S. Sargent, 2 vol. in-8°, London, 1914.
- WINKLER (H.). — Betulaceæ (*Das Pflanzenreich von A. Engler*, IV, 61, 150 p., 28 fig., 2 Kart., 1904).
- ZEILLER 1. — Paléontologie végétale. Ouvrages publiés en 1891 (*Ann. géol. univ.*, t. VIII, p. 114-118, 865-908 ; 1892-1893).
- 2. — Paléontologie végétale. Ouvrages publiés en 1892 (*Ann. géol. univ.*, t. IX, p. 111-116, 935-975 ; 1893-1894).
- 3. — Paléontologie végétale. Ouvrages publiés en 1893 (*Ann. géol. univ.*, t. X, p. 105-111, 861-900 ; 1894-1895).
- 4. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1893-1896 (*Rev. gén. de Bot.*, t. IX, 1897, t. X, 1898).
- 5. — Éléments de paléobotanique (in-8, 421 p., 210 fig. text., Paris, 1900).
- 6. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1897-1900 (*Rev. gén. de Bot.*, 88 p., t. XIV, 1902, et t. XV, 1903).
- 7. — Les végétaux fossiles et leurs enchainements. Confér. faite à Fribourg, en Suisse, le 15 décembre 1906 (*Revue du mois*, t. III, p. 129-149, 1907).

- 8. — Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901-1906 (*Rev. gén. de Bot.*, 112 p., t. XX, 1908, et t. XXI, 1909).
- ZEILLER 9. — Les problèmes et les méthodes de la Paléobotanique (*Revue du mois*, t. VI, p. 641-648, 1909).
- 10. — La Paléobotanique, 24 p., 3 ill. Extr. de la *Science française*, t. I, p. 265-288, Paris, 1915).
- ZITTEL (K.-A.). — Traité de Paléontologie. Partie II. Paléophytologie, par Schimper et Schenk. Trad. franç. par Ch. Barrois, Paris, Munich, Leipzig, 950 p. et 432 fig., 1891).
- ZWANZIGER (G.-A.). — Beiträge zur Miocänflora von Liescha (*Jahrb. des. nat. hist. Museums*, XIII, 110 p., 28 Taf., Wien, 1878).

ABRÉVIATIONS

- B. S. B. F. : *Bulletin de la Société Botanique de France.*
- B. S. G. F. : *Bulletin de la Société Géologique de France.*
- C. R. : *Comptes Rendus.*
- C. R. A. S. : *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences.*
- A. F. A. S. : *Association française pour l'Avancement des Sciences.*
- K. L. C. D. Akad. : *Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie.*
-

HISTORIQUE

L'abbé Berthon (1) attira dès 1850 l'attention des paléobotanistes sur les empreintes végétales des terrains pliocènes des environs de Théziers. Les explorations entreprises d'après ses indications par de Saporta et Marion (2) leur permirent de déterminer en 1873 une douzaine de plantes recueillies à Vacquières dans la zone à *Potamides Basteroti* :

Osmunda bilinica Sap. et Mar., *Glyptostrobus europæus* Heer, *Arundo ægyptia antiqua* Sap. et Mar., *Smilax grandifolia* Ung., *Alnus stenophylla* Sap. et Mar., *Ficus*?, *Laurus* ou *Persea*, *Viburnum massimile* Sap. et Mar., *Viburnum palæomorphum* Sap. et Mar., *Acer triangulilobum* Gœpp., *Coriaria lanceolata* Sap. et Mar., *Celastrus gardonensis* Sap. et Mar.

A la suite des recherches de Saporta et Marion, la végétation pliocène de la vallée du Rhône ne donna lieu, jusqu'aux études de l'abbé Boulay, qu'à des observations de peu d'importance.

E. Dumas, dans sa statistique du département du Gard, parue en 1876, signale des bois silicifiés à Nîmes et à Saint-Laurent-des-Arbres, des empreintes de feuilles dans les marnes de Fournès, de Tresques, de Meynes, dans les grès de Saint-Gilles.

Au cours de ses études sur les terrains tertiaires de la vallée du Rhône, Fontannes fait remarquer plusieurs fois la fréquence des débris végétaux dans les couches pliocènes. En 1884 (3), il signale des empreintes nombreuses mais malheureusement indéterminables entre Chusclan et Bagnols dans

(1) BERTHON 1 et 2.

(2) SAPORTA et MARION 2.

(3) FONTANNES 12, p. 450 ; 14, p. 433 et p. 435 en note. Cf. G. DE SAPORTA, *Orig. des arbres*, p. 202, f. 22¹, feuille de *Platanus aceroides* de Saint-Marcel.

les couches à *Potamides Basteroti* de la vallée de la Cèze. La même année, il soumet à l'examen de Saporta une série d'empreintes trouvées dans les marnes à *Brissopsis* d'Eurre. Quatre espèces y sont reconnues : *Berchemia multinervis* Heer, *Sequoia Langsdorfii* Heer, *Quercus mediterranea* Ung., *Platanus aceroides* Goepp. Cette dernière espèce est recueillie aussi à Théziers, Bagnols et Saint-Marcel-d'Ardèche. Une autre série d'empreintes provenant des marnes pliocènes des environs de Nyons contient : une grande feuille de Monocotylédone, probablement *Typha latissima* Brngt, *Alnus* (type d'*A. cordifolia* Ten.), une feuille qui ressemble à un Bouleau, un ou deux *Vaccinium*, deux folioles de Légumineuses.

M. Depéret (4), en 1885, dans les sables à *Mastodon arvernensis* du Roussillon, trouve *Bambusa* sp., *Alnus* cf. *A. occidentalis* Rér., *Acer* sp.

A partir de 1886, l'abbé Boulay poursuit durant de longues années ses recherches sur la flore fossile des environs de Théziers. Dès 1890 (5), il est à même de publier un mémoire qui marque un progrès considérable pour la connaissance de la flore pliocène du Sud-Est. Il signale :

Osmunda bilinica Sap. et Mar., *Glyptostrobus europæus* Heer, *Phragmites æningensis* A. Br., *Smilax Targionii* Gaud., *Smilax grandifolia* Ung., *Alnus acutidens* N. Boul., *Alnus stenophylla* Sap. et Mar., *Alnus occidentalis* Rér., *Populus alba* L., *Populus flaccida* N. Boul., *Carpinus grandis* Ung., *Fagus pliocenica* Sap., *Castanea atavia* Ung., *Liquidambar europæum* A. Br., *Platanus aceroides* Heer., *Zelkova crenata* Sp., *Sassafras Ferrettianum* Mass., *Laurus nobilis* L., *Laurus canariensis* Webb., *Oreodaphne Heeri* Gaud., *Pterocarya*, *Nerium oleander* L., *Fraxinus Ornus* L., *Phillyrea media* L., *Phillyrea lanceolata* N. Boul., *Phillyrea latifolia* L., *Ilex canariensis* Poir., *Viburnum palæomorphum* Sap et Mar., *Viburnum assimile* Sap et Mar., *Viburnum Caziotti* N. Boul., *Trapa silesiaca* Goepp., *Cassia lignitum* Ung., *Celastrus gar-donensis* Sap. et Mar., *Coriaria lanceolata* Sap et Mar., *Acer creticum* Sp., *Acer pyrenaicum* Rér., *Acer Nicolai* N. Boul.,

(4) DEPÉRET 1 et 2.

(5) BOULAY 4.

Acer opulifolium Vill., *Tilia crenata* N. Boul., *Liriodendron Procaccinii* Ung., *Quercus pseudosuber* Desf., *Quercus drymeia* Ung., *Quercus Ilex* L., *Quercus coccifera* L., *Pirus canescens* Sp.

A ce mémoire sur la flore de Théziers, s'ajoute la même année un article général (6) sur la flore pliocène de la vallée du Rhône où sont mentionnées quelques espèces nouvelles : *Salix denticulata* Heer, *Quercus sessiliflora*?, *Quercus mediterranea* Ung., *Aegiceras*?, *Myrica Parlatorii* Mass., *Persea indica* L., *Diospyros anceps* Heer, *Ilex balearica* Desf., *Cornus mas* L., *Berchemia multinervis* Heer, *Sapindus* sp., *Dodonaea* sp., *Zanthoxylon juglandinum* Heer, *Pterospermum tiliæfolium* Sap.

Vers la même époque, des empreintes charbonneuses, découvertes par Viguier (7) dans les couches à *Potamides Basteroti* des environs de Montpellier, sont soumises à l'examen de l'abbé Boulay ; il reconnaît les formes suivantes : *Liquidambar europæum* A. Br., *Zelkova crenata* sp., *Populus alba* L., *Quercus Lamottei* Sap.? *Carpinus*, *Juglans*.

En 1891, l'abbé Boulay trouve dans les marnes à *Nassa semistriata* de Bagnols un Palmier, *Sabal hæringiana* Sch. *pliocenica* N. Boul., qu'il décrit en même temps que la flore pliocène du Mont-Dore (8). Il importe de souligner, à la fin de ce dernier travail, la liste importante des espèces qu'il a pu dès lors reconnaître dans les marnes plaisanciennes de Saint-Marcel-d'Ardèche :

Woodwardia radicans Sap et Mar., *Sequoia Langsdorfii* Brngt, *Glyptostrobus europæus* Heer, *Phragmites æningensis* H., *Alnus acutidens* N. Boul., *Populus alba* L., *Populus leucophylla* Ung., *Salix*, *Quercus* groupe des *Q. sessiliflora* et *lusitanica*, *Quercus montebambolina* Gaud., *Quercus Capellinii* Gaud., *Quercus Scillana* Gaud., *Quercus Gmelini* Gaud., *Quercus mediterranea* Ung., *Quercus neriifolia* Heer, *Castanea atavia* Ung., *Fagus*, *Platanus aceroides* Heer, *Oreodaphne Heeri* Gaud., *Cinnamomum polymorphum* Heer, *Laurus canariensis* L., *Laurus Lalages* ou *Swosowicziana*, *Persea Braunii*

(6) BOULAY 5.

(7) VIGUIER 1 et 2.

(8) BOULAY 6, p. 99-103, Pl. A. et B.

Heer, *Sassafras Ferrettianum* Mass., *Ficus* ?, *Ulmus* ?, *Zelkova crenata* sp., *Diospyros protolotus* Sap. et Mar., *Berchemia* (*B. lanceolat* N. Boul.), *Zanthoxylon juglandinum* Heer, *Zanthoxylon serratum* Heer, *Pterospermum tiliæfolium* Sap., *Acer pyrenaicum* Rér., *Cocculus latifolius* Sap. et Mar.

Depuis la mort de l'abbé Boulay (1905), nous avons à plusieurs reprises attiré l'attention des paléobotanistes sur la flore de Saint-Marcel (9).

Dans le présent travail, — interrompu par la guerre de 1914 à 1919. — nous donnons une revision générale des documents recueillis dans les divers gisements pliocènes de la vallée du Rhône par notre regretté maître. Une revision critique des espèces publiées nous a paru nécessaire. Nous l'avons faite en poussant le plus loin possible l'analyse morphologique des empreintes et surtout la comparaison avec les formes actuelles.

L'abondance des matériaux dont nous avons pu disposer nous a permis de figurer quelques espèces de Théziers qui ne l'avaient pas été ou qui n'étaient connues que par des fragments très incomplets.

Par contre, le gisement de Saint-Marcel, de beaucoup le plus important par le nombre, la variété et la qualité des empreintes recueillies de 1890 à 1920 et qui font partie des collections Boulay, n'a jamais fait l'objet d'une étude détaillée (10). Nous nous sommes attaché à en donner ici une monographie qui, s'ajoutant aux éléments déjà connus, nous a permis d'esquisser le tableau d'ensemble de la végétation forestière dans la vallée du Rhône à l'époque pliocène.

(9) DEPAPE 1-3.

(10) Nous tenons à donner ici un témoignage de reconnaissance à M. JOSEPH ESTASSY pour le zèle qu'il a mis durant plus de vingt ans à envoyer à l'abbé Boulay, puis à nous-même, les empreintes recueillies dans son exploitation d'argile à Saint-Marcel.

CHAPITRE PREMIER

LA VALLÉE DU RHÔNE A L'ÉPOQUE PLIOCÈNE

Des travaux nombreux et importants ont fait connaître la stratigraphie et la faune des terrains pliocènes de la vallée du Rhône (1). Il nous suffira de rappeler sommairement les données acquises sur l'histoire du golfe pliocène de la vallée du Rhône, sur les divers facies qui s'y sont succédé et d'y situer exactement les gisements à empreintes végétales.

§ I. — Plaisancien.

1. — LE GOLFE PLAISANCIEN.

(Fig 1.)

Le début de l'époque plaisancienne est marqué par une transgression marine qui amène les eaux de la Méditerranée jusqu'aux portes de Lyon (2). Elles pénètrent en une sorte de long fjord étroit « suivant un trajet remarquablement identique à celui du Rhône actuel (3) ». Le thalweg marin principal remontait jusqu'à la Loire, à une vingtaine de kilomètres au sud de Lyon, tandis que des bras latéraux étroits pénétraient plus ou moins loin dans la plupart des vallées des affluents actuels, tels que la Galaure, l'Isère, la Drôme, l'Eygues, la Durance, sur la rive gauche ; la Doux, l'Érieux, l'Ardèche, la Cèze, le Gardon, sur la rive droite.

Plusieurs îles émergeaient à l'intérieur du golfe plaisancien, accompagnées de hauts fonds et de récifs, tandis que les ri-

(1) M. JOLEAUD en a résumé et complété les résultats dans sa *Description des terrains néogènes de la plaine du Comtat et de ses abords*.

(2) Cf. FONTANNES 11 ; BOULAY 5 ; DEPÉRET 6 ; SUESS.

(3) DEPÉRET 6, *Hist. vall. Rhône*, p. 445.

vages étaient constitués tantôt par des falaises abruptes, calcaires ou granitiques, tantôt par des plages qui s'élevaient en pentes plus douces vers les sommets des Alpes à l'est, du Massif Central à l'ouest.

Alors que, sur la rive droite, le niveau du rivage (4) se maintient à peu près constamment à l'altitude de 170-185 mètres, sur la rive gauche les dépôts littoraux du plaisancien ont été relevés à des hauteurs variables (330 mètres à Eurre, 300 mètres à Nyons), sous l'influence de mouvements orogéniques survenus dans les Alpes, mouvements qui ont contribué à refouler la mer, à vider le bassin maritime du Rhône, « à la façon d'une cuvette que l'on relève par l'un de ses bords (5) ».

2. — SÉDIMENTS PLAISANCIENS, ÉTUDE GÉNÉRALE.

Le plaisancien de la vallée du Rhône est remarquable par la variété des facies synchroniques ou presque synchroniques qu'il présente. On peut en observer une série complète dans les environs de Théziers (6).

1. Cailloux roulés.
2. Marnes à Congéries.
3. Marnes à *Ostrea cochlear*.
4. Argiles à *Amussium* et débris végétaux.

Les argiles à *Amussium* sont remplacées à La Chapelle-Saint-Amand par des argiles sableuses à *Cerithium vulgatum* et galets à Lithodomes, à Aramon par des argiles à Brachiopodes et Polypiers.

1° Les lits à cailloux roulés correspondent au retour de la mer dans la vallée pontienne.

2° Les marnes à Congéries ont été déposées dans les estuaires. Remarquables par leur faune à affinités caspiennes (*Congerina*, *Melanopsis*, *Melania*, *Hydrobia*), elles se rencontrent aussi à Saint-Marcel, Saint-Alexandre (Ardèche),

(4) DEPÉRET 10 et 11.

(5) BOULAY 5, *Fl. plioc. v. Rhône*, p. 12.

(6) Cf. BERTHON 1 et 2; SAPORTA et MAR. 2, *Pl. foss. Vacq.*, p. 272; BOULAY 4, *Fl. Théz.*, p. 13; DEPÉRET 3, *Plioc. de Théz.*, p. 274; JOLEAUD 1, *Géol. Comtat*, p. 6.

Meynes (Gard) et jusque dans la province de Barcelone (vallée du Llobregat).

3^o Les marnes à *Ostrea cochlear*, déposées au début du plai-

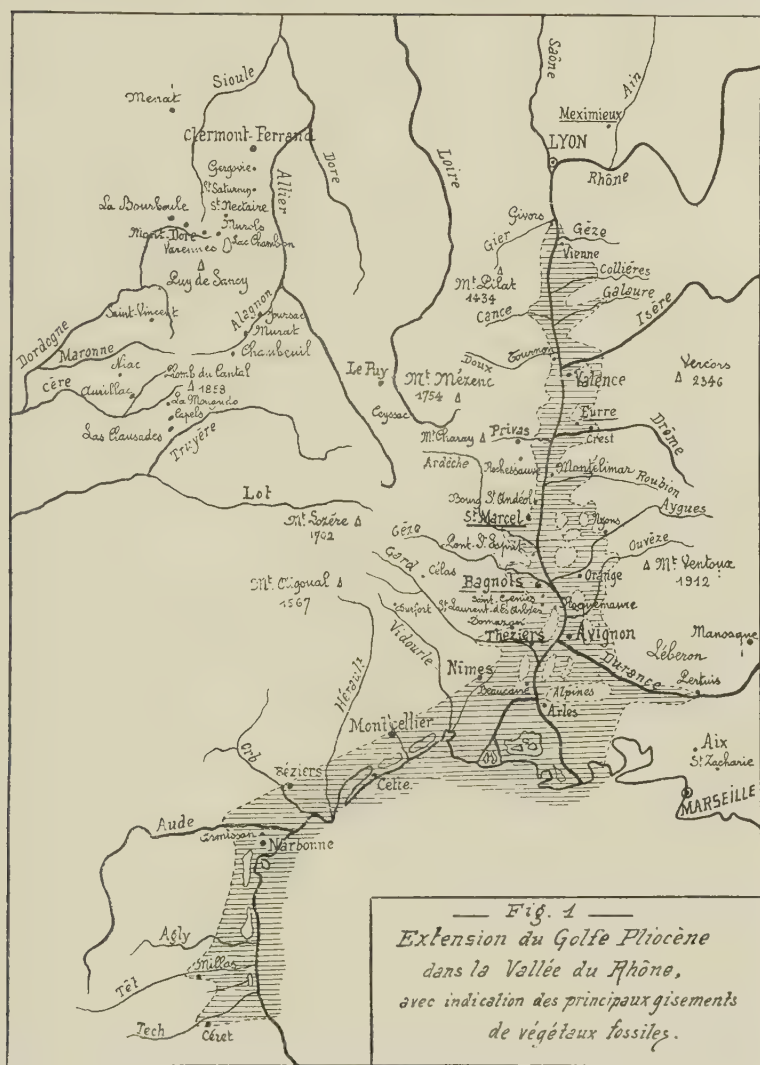


Fig. 1.

sancien dans la zone marine peu profonde et à une petite distance des estuaires, en transgression sur les marnes à Congéries, forment un niveau assez constant à la base du plai-sancien du Rhône.

4° Les argiles à *Cerithium vulgatum* (7) et galets de rivages à Lithodomes sont très fossilifères près de La Chapelle-Saint-Amand, au nord de Théziers (8). A côté des Lamellibranches lithophages, les Mollusques les plus fréquents sont des Gastéropodes, habitants des côtes rocheuses. Le même facies à *Cerithium* se rencontre à Tresques, Saint-Alexandre, Saint-Laurent-de-Carnols, Saint-Laurent-du-Pape, Eurre, etc...

5° Les argiles à Brachiopodes et Polypiers s'observent auprès des anciennes falaises d'Aramon, de Beaucaire, de Roquemaure. Elles contiennent en plus des Brachiopodes, des Polypiers isolés, — des Bryozoaires, et d'autres formes de la zone corallienne (entre 100 et 500 mètres), *Chama*, *Pleurotoma*, *Pecten pesfelis*, — avec de nombreuses variations locales et des associations de fossiles plus ou moins littoraux.

6° Les argiles grises, bleuâtres, à *Amussium*, sont le plus puissant des facies plaisanciens de la vallée du Rhône. On en trouve de nombreux affleurements, — dus à l'érosion ou aux travaux publics, — depuis l'Isère jusque dans les Bouches-du-Rhône. Signalons Eurre, Allex, Saint-Marcel-de-Crussol, Nyons, Le Bouchet, Saint-Marcel-d'Ardèche, Saint-Alexandre, Bagnols, Saint-Geniès-de-Comolas, etc...

3. — ÉTUDE PARTICULIÈRE DES ARGILES PLAISANCIENNES A AMUSSIUM.

A. — Caractères pétrographiques.

Les caractères pétrographiques de l'argile à *Amussium* sont absolument constants (9). C'est une marne argileuse, grise, compacte, jaunâtre ou blanchâtre, par altération, près du sommet, où elle devient de plus en plus sableuse. Elle présente une épaisseur, assez variable, qui parfois dépasse plus de 100 mètres, d'après les sondages exécutés en divers points de la vallée du Rhône (10).

(7) Cf. FONTANNES 1-16, pour les divers facies.

(8) DEPÉRET 3, *Plioc. de Théziers*, p. 278.

(9) FONTANNES 11, *Extens. mer plioc.*, p. 131.

(10) TORCAPEL, *Géol. riv. dr. du Rhône*, p. 174 ; FONTANNES 10, *Sondages Isère...*, p. 75, 76, 81.

B. — Faune.

La faune des argiles à *Amussium* est moins variée que celle des argiles à *Cerithium* (11). Les fossiles se rencontrent disséminés, isolés le plus souvent. Ce sont des Poissons ; des Mollusques : *Amussium cristatum*, *A. Defilippi* Stopp (*Pecten comitatus* Font.), *Arca diluvii* Lam., *Corbula gibba* Olivi., *Venus islandicoides* Lam., *Nassa semistriata* Broc., *Turri-*



Fig. 2. — Environs de Théziers (Gard) : ▨ plaisancien (d'après la carte géologique, feuille d'Avignon) ; ▲ Mouré-Pluma, sommet de la colline de Vacquières ; ■ tuilerie près de la station de Théziers.

tella subangulata Broc., *Dentalium sexangulum* Gmel., — des Crustacés : *Axia Fontannesii* Miln.-Edw. ; des Oursins : *Brissopsis* aff. *crescentinus* Wright....

C. — Flore.

A cette faune marine très caractéristique et très homogène est associée une flore remarquable, dont les éléments amenés des hauteurs voisines (12), par les eaux courantes ou même

(11) JOLEAUD 1, *Géol. Comtat*, p. 77.

(12) Pour le transport des débris de plantes à une grande distance dans la mer, cf. NATHORST 3, *Val. flor. foss. arct.*, p. 745.

par le vent, se sont déposés sur le fond des vallées sous-marines en même temps que les sédiments argilo-marneux. Ceux-ci, grâce aux nombreuses exploitations où il a été possible de remarquer et de recueillir les empreintes, constituent le principal niveau à végétaux de l'époque plaisancienne. Les gisements les plus importants sont ceux de Théziers (Gard), Saint-Marcel-d'Ardèche, Bagnols-sur-Cèze (Gard) et Eure

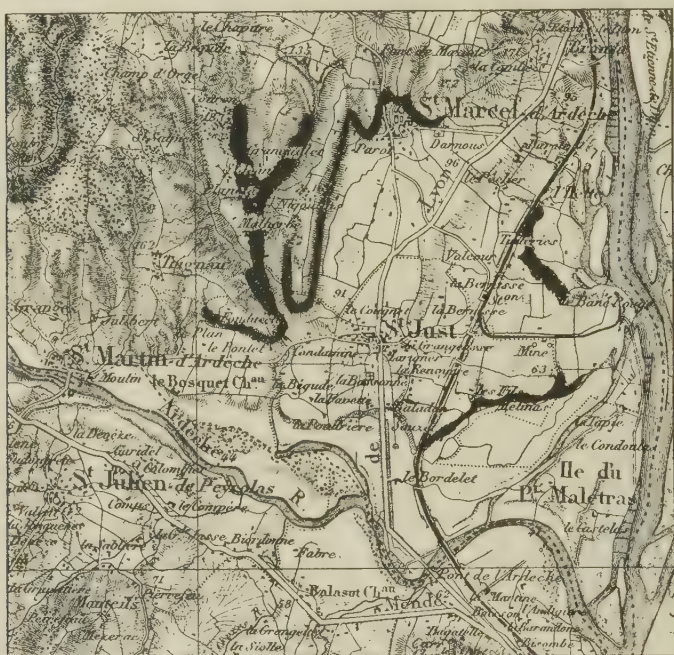


Fig. 3. — Environs de Saint-Marcel-d'Ardèche. — affleurements des marnes plaisanciennes (d'après la carte géologique au 80 000^e, feuille d'Orange).

(Drôme). Dans toutes ces localités, les exploitations n'atteignent que la partie supérieure, et sur une faible épaisseur seulement, des couches plaisanciennes. D'après les données stratigraphiques, la flore recueillie se place donc certainement à un niveau déjà élevé dans la série pliocène, dans le plaisancien supérieur (13).

(13) Cf. BOULAY, *Introd. Fl. Mont-Dore*, p. 1 : « Les gisements (de la vallée du Rhône) se rangent sur l'échelle stratigraphique à un niveau parfaitement précis, indiscutable, en sorte que la flore des marnes à *Nassa semistriata* (argiles à *Amussium* Joleaud) est appelée à devenir pour l'étude des flores plus anciennes ou plus récentes un terme de comparaison, un point de repère des plus précieux. »

Théziers (fig. 2, dans le texte). — La colline mollassique sur laquelle est bâti le village de Théziers occupe le centre d'un bassin de sédimentation marneuse qui, à l'époque plaisancienne, était limité au nord et à l'est par les hauteurs qui vont de la forêt de Valmont à Nîmes; à l'est, s'élevaient les falaises ou plutôt les hauts fonds de Beaucaire, de la Montagnette et des Angles; au centre, les rochers de Théziers, du Castelas, de Montfrin.

Ce sont les marnes de la tuilerie située près de la gare de

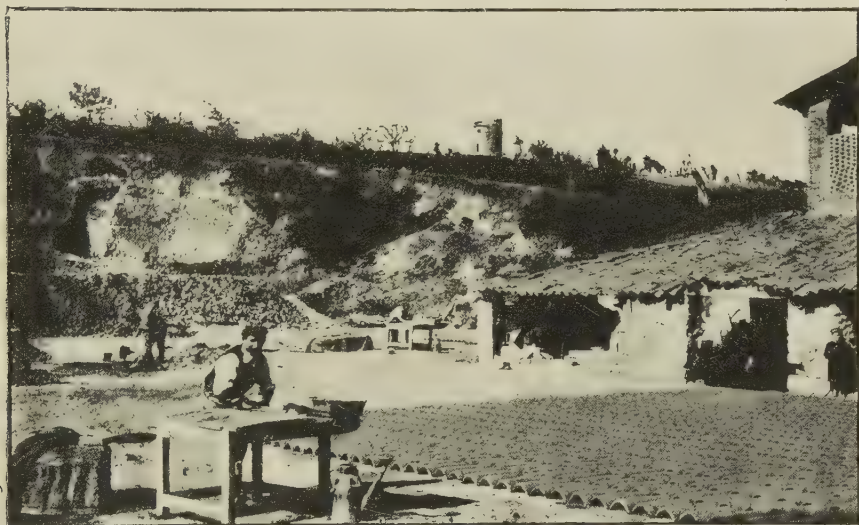


Fig. 4. — Exploitation des marnes plaisanciennes et tuilerie de Saint-Marcel-d'Ardèche.

Théziers qui ont fourni à l'abbé Boulay les meilleures empreintes de son travail publié en 1890. L'exploitation des bancs marneux se poursuit actuellement sur une épaisseur d'une dizaine de mètres.

Saint-Marcel-d'Ardèche (fig. 3 et 4 dans le texte). — Saint-Marcel est situé sur la rive droite du Rhône, à 2 kilomètres du fleuve, à 7 kilomètres au nord du confluent de l'Ardèche et du Rhône. Les collines crétacées au pied desquelles coule le Rhône depuis le Pouzin s'écartent un peu au sud de Bourg-Saint-Andéol et circonscrivent une plaine d'alluvions, ancien emplacement d'une baie pliocène. Au flanc des coteaux qui délimitent au nord cette dépression affleure une bande étroite

de marnes plaisanciennes, d'où proviennent la plus grande partie des espèces décrites dans ce travail. Le principal gisement fossilifère est situé au nord du village, à quelques centaines de mètres de l'église, au pied de la chapelle Saint-Joseph.

Bagnols-sur-Cèze (fig. 5 dans le texte). — La Cèze coule actuellement entre deux lignes de hauteurs dont la plus remarquable est couronnée au nord-est par le bois de Gicon



Fig. 5. — Environs de Bagnols-sur-Cèze (Gard) : ■ plaisancien (d'après la carte géologique, feuille d'Orange).

et se termine près du confluent de la Cèze et du Rhône par la Dent de Marcoule. Les eaux de la mer plaisancienne ont envahi jusqu'à Saint-André-de-Roquepertuis l'étroite vallée où les marnes à *Amussium* et *Nassa semistriata* affleurent au nord de la rivière suivant une bande étroite, de Saint-Gervais aux environs de Chusclan (14).

Eurre. — Les marnes plaisanciennes affleurent sur les versants de la vallée de la Drôme comme sur les flancs de la

(14) Cf. FONTANNES 12, *Sables à « Potamides Basteroti »*, vallée de la Cèze, n. 451 ; BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, p. 99.

vallée de la Cèze. Un des lambeaux les plus importants de ces dépôts de l'ancien bassin maritime de Crest est conservé au nord-ouest d'Eurre et est raviné par le Meydarie (15). En 1911, nous avons recueilli quelques empreintes dans une argilière située sur la rive droite de ce ruisseau, près du village des Videaux (fig. 5 bis).

Conditions de dépôt et de conservation des végétaux dans les marnes plaisanciennes.

— Les conditions de dépôt et de conservation sont identiques pour les empreintes végétales recueillies dans les marnes de Théziers, Saint-Marcel, Bagnols et Eurre.

Les surfaces de contact des lits marneux montrent souvent de menus débris d'écorces, de feuilles, de brindilles ; ces débris sont presque toujours méconnaissables et semblent avoir été amenés



Fig. 5 bis. — Environs d'Eurre (Drôme) : "▨" plaisancien (d'après la carte géologique, feuille de Privas).

lors des crues des rivières. D'autres spécimens sont disséminés dans l'épaisseur des bancs marneux. Les feuilles paraissent alors s'être déposées tranquillement et en petit nombre, après un flottage plus ou moins prolongé, ce qui explique que leur état de conservation soit très variable. Dans les meilleurs échantillons, les tissus de la feuille sont remplacés par un oxyde de fer qui donne une empreinte en relief et d'une belle couleur jaune ou brune, tranchant sur la teinte pâle de la roche. Le réseau des nervures est parfois conservé avec une perfection remarquable, et les moindres veinules sont visibles, surtout si, comme à Saint-Marcel, la roche encaissante peu sableuse est d'un grain très fin.

(15) Cf. FONTANNES 7 et 14, BOULE, DEPÉRET, HAUG et KILIAN 1 et 2.

Toutefois, même parmi les feuilles provenant des bancs marneux, la macération a souvent fait disparaître une partie des tissus, la marge du limbe, et rendu la nervation presque indiscernable ; d'autres sont réduites à une pellicule charbonneuse très fragile, qui rapidement s'effrite à l'air ; ces dernières sont presque toujours indéterminables (16).

§ II. — Astien.

Pendant la période astienne, les eaux marines se retirent graduellement de la vallée du Rhône et en même temps s'établit le réseau hydrographique, qui n'a subi depuis lors que des modifications secondaires.

1. — LE GOLFE ET LES LAGUNES DE L'ÉPOQUE ASTIENNE.

Le golfe astien est resserré dans un couloir sinueux entre le Vivarais, les hauteurs de Pont-Saint-Esprit, le massif d'Uchaux, le Lampourdier, le plateau de Villeneuve, la Montagnette, les hauteurs de Comps et les garrigues de Nîmes à l'ouest, — les montagnes du Vaison, de Gigondas à l'est (17).

La mer pliocène s'est retirée par à-coups (18), comme l'indiquent à divers niveaux de la falaise néocomienne de Roquemaure des excavations creusées par les vagues et aux parois perforées par les lithophages. En se retirant, la mer laisse des étangs (19), — tel celui de la région de Théziers-Roque-maure, — autour desquels la végétation se développe et où des lits tourbeux alternent avec des lits d'argile. Ces dernières conditions de recul des rivages pliocènes ressemblent à celles qui se poursuivent depuis les temps historiques pour les nombreux étangs côtiers du golfe de Lyon (20).

2. — LES SÉDIMENTS ASTIENS.

La colline de Vacquières, située au nord-est de Théziers, présente une série depuis longtemps connue de sédiments

(16) Cf. BOULAY 4, *Fl. Théz.*, p. 13 ; et 5, *Fl. pl. Rhône*, p. 12.

(17) JOLEAUD 1, *Géol. Comtat*, p. 80.

(18) CAZIOT 2-4.

(19) CAZIOT, *loc. cit.* ; DURAND, *Plioc. Saint-Laurent*.

(20) LENTHÉRIC, *Villes mortes du golfe de Lyon*, p. 150, 174, 178, 396, 435.

saumâtres ou d'eau douce superposés aux marnes à *Nassa semistriata* et *Amussium*. Une série parallèle à celle de Vacquières s'observe, avec des variations locales, au sud de Bagnols-sur-Cèze, dans la région de Saint-Geniès-de-Comolas et de Saint-Laurent-des-Arbres (21).

SICILIEN.

Cailloux calcaires, quartzites alpins.

ASTIEN.

Vacquières.

St-Genies et St-Laurent.

Supérieur :

Sables jaunes, lits gréseux intercalés, stratification oblique ; régime fluvatile.

Sables jaunes de St-Laurent à *Mastodon arvernensis*.

Inférieur :

Banc gréseux, débris de *Balanus*.

Argile à *Unio*, *Anodonta*, faune d'eau douce.

Marnes à faune saumâtre, *Potamides Basteroti* (2^e niveau), *Congerina sub-Basteroti*, et fossiles d'eau douce : *Unio*, *Planorbis*... Végétaux.

Marnes ligniteuses ou tourbeuses grisâtres à *Limnaea*, *Planorbis*, *Bythinia*, faune d'eau douce.

Sables jaunâtres à débris roulés de *Balanus*, *Ostrea*.

Marnes gypsifères à *Potamides Basteroti* (1^{er} niveau), *Auricula*, *Scrobicularia*, faune saumâtre.

Marnes jaunâtres à *Potamides Basteroti*, *Melanopsis*, faune saumâtre.

PLAISANCIEN.

Marnes marines à *Amussium*, *Nassa*, *Cerithium*.

A. — Astien inférieur.

a. Dépôts marins.

Des dépôts franchement marins s'observent à Pujaut, Bédarrides, dans le couloir où la mer est resserrée à l'époque astienne (Sables et grès à *Pecten scabrellus*).

b. Dépôts à *Potamides Basteroti* : Niveau à végétaux.

Sur une très grande étendue de l'ancien golfe plaisancien, aux marnes marines font suite des dépôts de plus en plus saumâtres. Tantôt marneux, tantôt sableux, ils se retrouvent au

(21) Cf. BERTHON 1 et 2 ; SAPORTA et MARION 2 ; BOULAY 4 ; DEPÉRET 3 ; CAZIOT 1-3 ; DURAND ; JOLEAUD 1.

nord-est de Théziers, à Domazan, Saze, Saint-Laurent, Saint-Geniès ; sur l'autre rive du Rhône à Visan ; au sud-ouest à Montpellier, et plus loin dans la vallée de l'Orb, de l'Hérault, et jusqu'en Espagne, dans la vallée du Llobregat.

Le fossile le plus important de ces dépôts saumâtres est *Potamides Basteroti*. Associé à des *Scrobicularia*, *Auricula*, il caractérise les dépôts constitués dans le voisinage de l'embouchure des rivières et dans les lagunes saumâtres. Des débris de coquilles marines : *Balanus*, *Ostrea*, *Pecten* sont apportés par les flots, tandis que les eaux fluviales amènent des *Unio*, *Limnæa*, et que la proximité du continent se manifeste par l'abondance des débris végétaux.

Les empreintes de nos collections proviennent des grès de Domazan et des couches à *Potamides* de Vacquières. L'abbé Boulay en a précisé minutieusement les conditions de gisement dans sa flore de Théziers (Pl. I, p. 16 et sq.), en s'appuyant sur la présence d'un banc gréseux qui partage la colline en deux étages bien distincts.

c. Conditions de dépôt et de conservation des végétaux.

Les conditions dans lesquelles se sont déposés les débris végétaux ont été peu favorables à leur bonne conservation, soit qu'ils aient été charriés par les eaux fluviales, soit qu'ils se soient rapidement décomposés et plus ou moins carbonisés sur place. Plus que pour les feuilles des marnes plaisanciennes, le flottage, la macération ont détruit les tissus et altéré les contours. D'ailleurs, les Monocotylédones aquatiques qui en constituent la plus grande part se prêtent à la fossilisation moins bien que les Dicotylédones ligneuses aux feuilles plus coriaces et plus résistantes. Enfin la perméabilité de certaines couches gréseuses et sableuses a permis aux eaux d'infiltration d'agir sur les restes organiques et d'en faire disparaître une grande partie.

B. — Astien supérieur.

Au-dessus des couches à *Potamides Basteroti* se placent des sables fluviales, à Vacquières, à Saint-Laurent-des-Arbres. Dans ce dernier gisement, ces sables ont fourni toute une

faune de Mammifères (*Mastodon arvernensis*, *Rhinoceros leptorhinus*, *Sus arvernensis*, *Tapirus arvernensis*, *Palæoryx Cordieri*) identique à celle de Perpignan, Montpellier, Trévoux et qui contribue à préciser l'âge des gisements à végétaux (22).

§ III. — Sicilien.

Les sables de l'astien supérieur sont recouverts à Vacquières et dans les autres gisements d'un revêtement d'alluvions, cailloutis et conglomérats: dépôts fluviatiles et torrentiels qui ont caractérisé la fin du pliocène dans la vallée du Rhône, comme en Italie, en Espagne; en Algérie et qui ont été plus ou moins morcelés par les érosions ultérieures (23). Ces formations du sicilien, longtemps rattachées au pliocène, sont aujourd'hui considérées par beaucoup d'auteurs comme ayant inauguré la période quaternaire (24).

(22) DURAND, *Plioc. Saint-Laur.* ; DEPÉRET 4, *Success. faunes plioc.*, p. 524 ; ROMAN, *Rech. sur le Bas-Languedoc*, p. 241 et sq. ; HAUG, *Traité de géologie*, p. 1713.

(23) Cf. FONTANNES 12, *Sabl. à Potam. Bast. v. de la Cèze*, p. 451 ; JOLEAUD 1, *Géol. Comtat*, p. 86, 92 ; GIGNOUX, *Form. plioc. Italie, Sicile*, p. 22.

(24) HAUG, *Traité de géologie*, p. 1766-1776.

CHAPITRE II

DESCRIPTION RAISONNÉE DES ESPÈCES

REMARQUES PRÉLIMINAIRES.

La méthode que nous avons adoptée dans ce travail est celle que M. Laurent a exposée et appliquée dans ses études sur les flores tertiaires (1). Les principes de cette méthode ont été précisés dans un article général de *Progressus rei botanicæ* (2), et nous en trouvons un court résumé dans les *Recherches paléophytologiques* de Lauby (3).

Le nombre des échantillons s'élève à plusieurs milliers ; les graines et les fruits sont rares ; la majorité de nos empreintes sont des feuilles. Nous ne nous sommes pas contenté de noter la forme générale, les nervures principales ; nous avons, dans la mesure du possible, et en nous servant habituellement du microscope binoculaire, passé en revue tous les caractères morphologiques qui contribuent à donner à chaque espèce sa physionomie propre :

Limbe, forme, dimensions, marge, consistance.

Nervures : *primaires*, type palmé, penné ; — *secondaires* : nombre, disposition à la base et le long des primaires, angle d'émergence, terminaison à la marge (camptodromes, craspédodromes) ; — réseau *tertiaire* ; — réseau *ultime*.

L'analyse minutieuse des caractères morphologiques, — complétée parfois par l'étude de quelques caractères anatomiques (stomates, organes sécréteurs), — nous a permis de grouper nos empreintes en séries parfois très nombreuses, que nous avons comparées ensuite à des séries de feuilles actuelles.

Les termes de comparaison nous ont été fournis par l'her-

(1) LAURENT 1-10.

(2) LAURENT 4, *Progr. paléob. angiosp.*

(3) LAUBY 2, p. 62. ; cf. ZEILLER, *Paléobotanique*, p. 301-306.

bier paléontologique de l'abbé Boulay, enrichi par des lots importants provenant de l'Arboretum des Barres, des Jardins Botaniques de Paris, Montpellier, Lyon, Toulouse, par des envois de M. Faucheux de Pondichéry. Nous avons consulté aussi les herbiers du Muséum remarquables par l'abondance et la variété des échantillons provenant des stations les plus diverses.

Après avoir établi les relations de nos empreintes fossiles avec les espèces actuelles, relations si étroites que souvent il est difficile de distinguer les unes d'avec les autres (4) et que le même nom doit être appliqué aux unes et aux autres, nous avons établi la comparaison avec les formes déjà décrites d'autres gisements contemporains ou plus anciens, particulièrement du Massif Central, du Sud-Est de la France, de l'Europe centrale.

CRYPTOGAMES VASCULAIRES

Filicinées.

Genre WOODWARDIA.

Woodwardia radicans Cav.

(Pl. I, f. 1-3.)

1^o *Description*. — Deux fragments de pennes aux lobes obtus ou atténués en pointe, séparés par des sinus étroits. De part et d'autre de la nervure principale de la penne, comme aussi de la nervure médiane des lobes, les nervules dessinent des mailles allongées. Dans chaque pinnule, à partir de ces mailles, les nervules s'anastomosent en un réseau polygonal d'où elles se dirigent ensuite séparément et librement jusqu'au bord du limbe.

2^o Les *Woodwardia* actuels. — Actuellement on peut distinguer deux groupes dans le genre *Woodwardia* (1). Le premier est caractérisé par la présence d'une ou plusieurs séries de mailles polygonales, en dehors des mailles allongées qui

(4) Cf. GAUDIN, *IV^e Mém.*, p. 7 ; SAPORTA 9, *Car. végét. plioc.*, p. 228 ; LAURENT 4, *Progress.*, p. 330.

bordent les nervures médianes. Il comprend *W. radicans* Cav., qui habite — en stations disjointes — le Mexique, le Guatemala, les îles Madères et Canaries, l'Espagne, l'Italie, la Sicile, le nord de l'Inde, l'île Java, et *W. orientalis* Hort., que divers auteurs rattachent à l'espèce précédente et qui habite l'Extrême-Orient (Japon, Formose). L'autre groupe comprend *W. virginica* Smith (Canada, États-Unis) et *W. japonica* Swartz, et se distingue par l'absence de mailles polygonales. L'échantillon de Saint-Marcel se place dans la première série.

3° Le genre *Woodwardia* est bien représenté dans les flores tertiaires de l'Europe. Signalons particulièrement les belles empreintes miocènes de la Suisse (2), d'Ursovie (Bohême) (3), de Radoboj (Croatie) (4), considérées par Heer, Velenovsky et Unger comme voisines de *W. radicans*. De celui-ci le pliocène de Meximieux a livré de beaux spécimens fructifiés (5).

- Bibliographie.** — 1. HOOKER, *Sp. Filic.*, III, p. 67. — HOOKER et BAKER, *Syn. Filic.*, p. 188. — ETTINGSHAUSEN 6, *Farnkr. d. Jetzo.*, Pl. LXXII, f. 7, 9. — CHRIST, *Farnkr. d. Erd.*, p. 186, et *Geogr. d. Farnkr.*, p. 62 et p. 65, f. 33.
 2. HEER 1, *Fl. t. helv.*, I, p. 29, Taf. V, VI, f. 1. ; *Woodwardia ræsnieriana* Heer.
 3. VELENOVSKY, *Fl. Ursov.*, P. 11, Taf. I, f. 1-8.
 4. UNGER 1, *Chl. prot.*, p. 123, Taf. XXXVII, f. 4.
 5. SAPORTA et MARION 3, *Fl. Mexim.*, p. 85, Pl. XXII, f. 1-4. — Cf. ZITTEL, *Paléophyt.*, p. 96.

Genre OSMUNDA.

Osmunda bilinica Sap et Mar. (*Pteris bilinica* Ett.).

(Pl. I, f. 4 et 5 ; Pl. III, f. 1 et 2.)

Nous représentons (Pl. III, f. 1) la plus belle des empreintes recueillies à Vacquières par Saporta et Marion et rapportées par eux au genre *Osmunda*. Ces empreintes, conservées dans les collections du Muséum, non figurées dans leur travail de 1874, « consistent en portions de pennes ou segments principaux allongés linéaires, à rachis mince et flexueux, partagés en lobes soudés entre eux par la base, oblongs, obtus, bien que légèrement atténués au sommet et pourvus de 11 à 12 paires de nervures tertiaires sortant de la médiane sous un angle

assez aigu et courant au bord, qui est sinué denté ou du moins légèrement ondulé. La plupart des veines tertiaires sont bifurquées ; les inférieures seulement sont rameuses par dichotomie, et leurs branches vont aboutir à l'angle interne du sinus des lobes... La disposition des veines est absolument pareille à ce que montrent les *Osmunda* ». La ressemblance est particulièrement étroite avec *O. interrupta* Michx (*O. Claytoniana* L.) et *O. cinnamomea* L. (1). Pour Saporta et Marion (2), la Fougère de Vacquières — [de même que la Fougère de Bilin (3), *Pteris bilinica* Ett., avec laquelle ils la comparent] — paraît intermédiaire entre ces deux espèces, qui ne sont plus spontanées en Europe, mais se rencontrent, la première, *O. interrupta*, dans l'Amérique, du Canada au Brésil, et dans les montagnes de l'Inde ; la deuxième, *O. cinnamomea*, dans l'Amérique entière, dans la région de l'Amour et au Japon.

En 1890, l'abbé Boulay (4) admet la détermination et les rapprochements proposés par Saporta et Marion, et il rapporte de son côté à *Osmunda bilinica* plusieurs spécimens recueillis au cours de ses excursions à Vacquières. Nous donnons (Pl. I, f. 4 et 5) des photographies de l'empreinte qu'il a figurée dans sa *Flore des environs de Théziers* (Pl. VII, f. 4), et il ne semble pas qu'il y ait lieu de modifier cette détermination.

Bibliographie. — 1. ETTINGSH. 6, *Farnkr. d. Jetzo.*, Taf. CLXXV, f. 7 ; Taf. CLXXVI, f. 3 et 4.

2. SAPORTA et MARION 2, *Fl. Vacquières*, p. 278.

3. ETTINGSH. 7, *Fl. v. Bilin*, I, p. 14 ; Taf. III, f. 14 (*Pteris bilinica* Ett.).

4. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 24, Pl. VII, f. 4.

PHANÉROGAMES. — GYMNOSPERMES.

Ginkgoacées.

Genre GINKGO.

Ginkgo adiantoides (Ung.) Heer.(*Ginkgo biloba* L.) (1).

(Pl. I, f. 6-8.)

1^o Deux feuilles. La première, large de 25 millimètres, sur 12 millimètres de largeur, en éventail, réniforme, au bord entier, arrondi, légèrement ondulé, atténué en coin vers le pétiole. Celui-ci, long de 13 millimètres, creusé d'un sillon bordé par deux nervures saillantes qui à la naissance du limbe s'écartent et suivent à droite et à gauche le bord inférieur de la feuille. De ces cordons vasculaires marginaux partent des nervures qui se ramifient à leur tour par dichotomies successives en branches équidistantes et subparallèles. Entre les nervures et particulièrement entre les nervures ultimes, de petites taches semblables à celles que Massalongo (1) avait observées sur des empreintes de *Ginkgo* de Sinigaglia et qu'il considérait comme des traces de Champignons parasites, taches qui, suivant l'interprétation de Saporta et de Murray (2), indiquent l'emplacement de poches résinifères. Le second spécimen est plus grand que l'autre, mais incomplet (largeur : 40 millimètres ; longueur : 16 millimètres).

2^o Le *Ginkgo biloba* L. d'Extrême-Orient possède des feuilles identiques à celles que nous venons de décrire. Entre les empreintes de Saint-Marcel et les feuilles que nous représentons (Pl. I, f. 9 et fig. 6 du texte), il est impossible de signaler quelque différence appréciable, à part les dimensions

(1) Pour le *Ginkgo* de Saint-Marcel, nous indiquons d'abord le nom attribué par un grand nombre de paléobotanistes à des empreintes identiques d'autres gisements : *G. adiantoides*. Nous ajoutons entre parenthèses le nom de l'espèce actuelle qui paraît dériver directement du *Ginkgo* tertiaire : *G. biloba*. Nous avons adopté la même méthode pour quelques autres formes qui se distinguent difficilement de certaines espèces actuelles et auxquelles cependant on conserve généralement une dénomination particulière (Ex. : *Sequoia Langsdorfii*, *Glyptostrobus europæus*...).

plus réduites des fossiles. Il convient, d'ailleurs, de noter la grande variabilité des feuilles actuelles.

3^o Parmi les empreintes à comparer avec celles de Saint-Marcel, signalons d'abord une feuille de Rochessauve, rapportée par l'abbé Boulay à *Adiantites senogalliensis* Mass (3). « Il y a pleine conformité, écrit-il, avec la description et la figure de Massalongo, mais il n'est pas impossible que ce soit une feuille de *Ginkgo*. » Un examen attentif de l'empreinte de Rochessauve montre qu'elle possède les caractères des

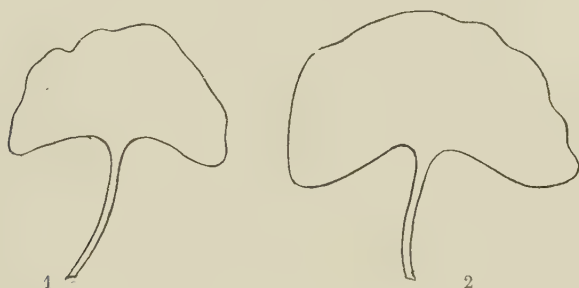


Fig. 6. — Feuilles de *Ginkgo biloba* L. — 1. Japon ; 2. Jard. bot. Montpellier (Herb. Muséum Hist. nat. Paris). — Réd. 1/2.

feuilles d'*Adiantum reniforme* : limbe de forme orbiculaire, nombreuses nervures dichotomiquement ramifiées, mais partant du sommet du pétiole et non de deux faisceaux marginaux ; nulle trace de poches résinifères.

Des empreintes de *Ginkgo*, semblables aux nôtres, ont été rencontrées dans un grand nombre de gisements tertiaires. Parmi les plus remarquables, signalons les empreintes des environs de Francfort (quatern.) (4) ; celles de Varennes (5), Sinigaglia (6) (miopliocène) ; les feuilles de l'île de Mull (7), des Terres arctiques (8) et en particulier du Spitzberg (9) ; enfin celles de Laramie (éocène) (10). La plupart de ces empreintes ont été décrites sous le nom de *Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer, et leur ressemblance très étroite avec les feuilles du *Ginkgo* actuel a été signalée par tous les paléobotanistes. En 1908, M. Principi (11) a groupé sous le nom de *Salisburia adiantifolia* Sm. toutes les feuilles de *Ginkgo* de Sinigaglia (*Salisburia adiantoides* Ung., — *S. procaccinii* Mass.). En 1913 (12), nous n'avons point cru devoir distinguer de l'es-

pèce actuelle les feuilles fossiles de Saint-Marcel. MM. Roland de la Vaulx et Marty, récemment, ont trouvé à Varennes une feuille qu'ils considèrent comme « strictement identique à celles du *Ginkgo biloba* actuel du Japon », et ils l'ont attribuée à cette espèce.

Nous rappellerons que quelques paléobotanistes ne partagent pas notre opinion (13). Dans des travaux récents, A. G. Nathorst et M. A.-C. Seward considèrent les feuilles tertiaires comme voisines de celles du *Ginkgo* actuel, mais continuent à les distinguer sous le nom de *Ginkgo* ou *Ginkgoites adiantoides*.

Rappelons enfin l'ancienneté du genre *Ginkgo*. L'unique espèce actuelle *G. biloba*, — conservée par la culture (14) en Chine et au Japon, — représente le dernier terme d'une lignée dont l'époque jurassique marqua l'apogée dans tout l'hémisphère boréal (15).

- Bibliographie.** — 1. *Sclerotites Salisburiae* Mass., *Fl. f. Senig.*, p. 87, Tav. I, f. 1.
 2. GARDNER, *Eoc. flor.*, p. 99, not. 1.
 3. BOULAY 3, *Not. fl. tert. env. Privas*, n° 4. Cf. notre Planche I, f. 10.
 4. ENGELHARDT u. KINKELIN, *Oberplioc. Flor. d. Untermain*, p. 196, Taf. XXIII, f. 16-18.
 5. R. DE LA VAULX et MARTY, *Nouv. recherch. fl. de Varennes*, p. 294, Pl. 11, f. 1.
 6. MASSALONGO et SCARAB., *Fl. Senig.*, p. 163, Tab. I, f. 1 ; VI, f. 18 ; VII, f. 2 ; XXXIX, f. 1, 12.
 7. GARDNER, *loc. cit.*, p. 99, Pl. XXV.
 8. HEER 7, *Fl. foss. arct.* ; vol. I, *Mioc. Fl. v. Nord Grönland*, p. 95, T. II, f. 1 ; T. XLVII, f. 4 a ; p. 183, T. XLVII, f. 14 ; vol. II, *Foss. flor. of North Greenland*, p. 465, T. XLIV, f. 1 ; vol. V, *Mioc. fl. d. Insel Sachalin*, p. 21, T. II, f. 7-10 ; vol. VII, *Tert. fl. v. Grönland*, p. 57, T. LXXXVII, f. 9, 12.
 9. NATHORST 5, *Ginkgo adiantoides* (Unger) Heer im tertiär Spitzberg, p. 235, fig. 1, 2.
 10. L. F. WARD, *Typ. of Laramie flor.*, p. 14, Pl. I, f. 5-6.
 11. PRINCIPI, *Contrib. all. flor. foss. d. Senig.*, p. 35.
 12. G. DEPAPE 2, Note sur le *Ginkgo* de St-Marcel (*C. R. A. S.*, 1912, p. 957).
 13. NATHORST 6, *Notizen*, p. 459. — SEWARD 1, *Fossil plants*, IV, p. 29.
 14. SEWARD 1, *Foss. plants*, p. 30. — SEWARD and Miss J. GOWAN, The Maiden hair Tree (*Ginkgo biloba* L.) (*Ann. of Bot.*, vol. XIV, n° 53, 1900, p. 109).
 15. G. DE SAPORTA, *Hist. du type Salisburia ou Ginkgo* (*La Nature*, t. XVI, XVII et XVIII *pass.*, 1880-1882) ; *Orig. arb.*, p. 54-57. — SCHIMPER, *Tr. p. vég.*, p. 356. — ZITTEL, *Paléophyt.*, p. 254. — ZEILLER 5, *Paléobot.*, p. 247. — SEWARD 1, *Foss. plants*, IV, p. 30 et sq. — SEWARD 2, *Jur. Flor. of Yorkshire*, p. 86. — BERRY 3, *Paleobotany, Smiths. rep.*, p. 355.

Taxacées.**Genre TORREYA.***Torreya nucifera* Sieb. et Zucc.

(Pl. I, f. 12.)

1^o Feuille longue de 28 millimètres, large de 4 millimètres dans sa région médiane, à sommet cuspidé acéré, marquée de deux lignes ou bandelettes étroites où sont localisés les stomates.

2^o Cette feuille est identique à celle du *Torreya nucifera* actuel (1), tel qu'on le trouve représenté par Saporta et Marion (flore de Meximieux) (2). Elle diffère de la variété à feuilles plus courtes et plus arrondies à la base que ces auteurs ont distinguée à Meximieux sous le nom de *T. nucifera* var. *brevisfolia*. Notons d'ailleurs que dans ce gisement l'abbé Boulay (3) a recueilli des feuilles qui appartiennent bien au type normal.

3^o Dans les gisements pliocènes du Mont-Dore et de la vallée du Main (4), on a rencontré un *Torreya* semblable à celui de la vallée du Rhône. Suivant G. de Saporta et Marion, une empreinte du miocène de Bilin (5), — rapportée par Ettingshausen à *Sequoia Langsdorfii*, — proviendrait d'un *Torreya* voisin de *T. taxifolia* Arn. de la Floride. Mais, d'après l'abbé Boulay, il y a lieu de supposer que cet échantillon appartient aussi au *Torreya nucifera*. Enfin la même espèce paraît représentée dans la flore de Sinigaglia (6) (miocène supérieur).

Le *Torreya nucifera* est actuellement localisé au Japon.

Le genre *Torreya* paraît très ancien. Seward (7) ne regarde pas comme absolument décisives les empreintes des terres arctiques (8) ; il admet, d'après Berry (9), celles du Crétacé du Nord de la Caroline (*Torreyites carolinianus* Berry, voisin de *T. taxifolia*).

Bibliographie. — 1. CARRIÈRE, *Tr. Conifères*, II, p. 723. — PILGER, *Taxaceæ*, p. 105 et 110.

2. SAPORTA et MARION 3, *Mexim.*, p. 87, Pl. XXII, f. 6-7. — SAPORTA 26, *Orig. arbres*, p. 59.

3. BOULAY 6, *Mont-Dore*, p. 47, Pl. I, f. 3-4.

4. ENGELHARDT et KINKELIN, *Vall. du Main*, p. 191, Taf. XXIII, f. 6 a-i.
5. ETTINGSHAUSEN 7, *Fl. v. Bilin*, Taf. XIII, f. 9 (*Seq. Langsdorfii*).
6. MASSALONGO, *Fl. Senig.*, Taf. VI, f. 13 et 15 (*Seq. Langsdorfii*).
7. SEWARD 1, *Foss. pl.*, IV, p. 419.
8. HEER 7, *Fl. f. arct.*, III, p. 70, Taf. XVIII, f. 1-4 (*T. Dicksoniana* Heer) ; III, p. 71, Taf. XVII, f. 1-2 (*T. parvifolia* Heer) ; VII, p. 56, Taf. LXX, f. 7 a (*T. borealis* Heer).
9. BERRY, A Mid. Cretac. sp. of *Torreya*, (*Americ. Journ. Sc.*, s. 4, vol. XXXV, p. 382, f. 1-3, 1908).

Taxodiacées.

Genre GLYPTOSTROBUS.

Glyptostrobus europæus (Brngt) Heer.

(*Gl. heterophyllus* Endl.)

(Pl. II, f. 3-5.)

1^o Saporta et Marion en 1873 (1) trouvent à Vacquières « plusieurs ramules bien reconnaissables ». En 1890, l'abbé Boulay (2) signale « deux ramules qui ne suffiraient pas pour donner à la détermination quelque probabilité si Saporta et Marion n'indiquaient déjà cette espèce au même endroit ». Bientôt il rencontre la même espèce à Eurre et à Saint-Marcel.

Les spécimens de Saint-Marcel comprennent des branches fines, grêles, presque dichotomiquement ramifiées, à feuilles courtes, la plupart étroitement appliquées contre l'axe, et à base décurrense. Quelques extrémités présentent des renflements qui sont des bourgeons terminaux ou des boutons mâles. Nous n'avons point rencontré de strobiles.

2^o Parmi les nombreux restes fossiles auxquels sont comparables nos empreintes de Saint-Marcel, qu'il suffise de citer ceux de la flore miocène de Suisse (3), de Bilin (4), de Meximieux (5), de Menat (6).

Le *Glyptostrobus europæus* Heer est une des espèces les plus communes dans les flores anciennes, depuis l'époque crétacée et à travers toute la période tertiaire. Présent dans les régions arctiques (7), il existe dans l'éocène d'Angleterre (8) et d'Amérique ; dans l'oligocène de Manosque (9), de Menat ; il atteint son apogée au miocène et se rencontre dans presque toutes les flores de cette période : Bilin, Leoben (10) ; Silé-

sie (11) ; Wetteravie (12) ; Æningen ; Val d'Arno (13) ; Sinigaglia (14) ; Kumi (15) ; Joursac (16) ; Chambeuil, Panouval (17) ; il se maintient au pliocène aux abords du golfe du Rhône, mais on ne l'a pas signalé dans les flores pliocènes du Massif Central, Cantal et Mont-Dore.

3° Le *Glyptostrobis europæus* est intimement allié au *Gl. heterophyllus* Endl., espèce de la Chine tropicale, où il vit entre le 24° et le 36° de latitude nord, au bord des rivières, dans les stations humides et marécageuses où l'été est chaud et l'hiver très doux. Quelques nuances ont paru légitimer la distinction des deux formes : « Le type tertiaire semble avoir constitué autrefois en Europe un arbre plus élevé, plus vigoureux, plus touffu, pourvu de branches plus multipliées, de rameaux plus longs et plus divisés que dans l'espèce actuelle. » (Sap. et Mar. 3, *Mexim.*, p. 94). Il diffère aussi « par des strobiles plus gros et par l'absence de feuilles distiques linéaires sur les ramules latéraux » (Saporta 31, *Fl. prov.*, p. 7). Néanmoins la parenté est très étroite entre la forme européenne et celle de Chine, et les différences s'atténuent par le fait que certains spécimens d'Europe sont très voisins du *Gl. heterophyllus*, tels les rameaux de Menat, où les feuilles sont plus allongées et distiques ; tels encore les strobiles de Menat et de Koumi, qui ont les mêmes dimensions que ceux de l'espèce actuelle (Cf. Laurent, *loc. cit.*, p. 66).

Bibliographie. — 1. SAPORTA et MARION 2, *Fl. Vacquières*, p. 280.

2. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 25, Pl. II, f. 5. — BOULAY 5, *Fl. pl. Rhône*, p. 16.

3. HEER 1, *Fl. t. helv.*, I, p. 51, Pl. XIX, XX, XXI ; III, p. 159.

4. ETTINGSHAUSEN 7, *Fl. v. Bilin*, p. 37, Taf. XI, f. 5-7.

5. SAPORTA et MARION 3, *Fl. Meximieux*, p. 91, Pl. XXIII, f. 167.

6. LAURENT 8, *Menat*, p. 66, Pl. V, f. 5 ; Pl. VI, f. 1 ; f. 27 text.

7. HEER 7, *Fl. f. arct.*, I, p. 90, Taf. III, f. 2-5, Taf. XLV, f. 20-22 ; III, p. 76 ; VII, p. 13, Taf. LII.

8. GARDNER, *Brit. Eoc. flor.*, p. 30, Taf. VII, f. 1-8 (*Taxodium eocenicum*).

— BERRY 2, *Lower Eoc. flor. S. E. North Americ.*, p. 169.

9. SAPORTA 31, *Flor. provenç.*, p. 7. — SAPORTA 2, *Étud. S. E. (Ann. sc. nat., 5 s., t. VIII, p. 49)*.

10. ETTINGSHAUSEN 12, *Leoben*, p. 273, Taf. II, f. 3-5.

11. KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 111, Taf. X, f. 28 ; Taf. XI, f. 1 ; Taf. XXV, f. 8.

12. LUDWIG, *Palæontogr.*, VIII, p. 69, Taf. XII, f. 1.

13. GAUDIN, 1^{er} Mém., p. 26, Pl. I, f. 5-10; 2^e Mém., p. 35, Pl. II, f. 2, 4, 9, 14, 15.
 14. MASSALONGO, *Fl. Senig.*, p. 152, Tav. V, f. 5.
 15. UNGER 6, *Fl. f. v. Kumi*, p. 18, Taf. I, f. 3-11. — SAPORTA, Exam. critiq. d'une collect. de pl. foss. (Kumi) (*Ann. scient. Ec. norm. supér.*, 2 sér., t. II, p. 4, Pl. II, f. 1-4).
 16. MARTY 4, *Joursac*, p. 21, Pl. I, f. 18, 19.
 17. LAUBY, *Recherch. pal.*, p. 87. — Cf. SCHIMPER, *Tr. p. vég.*, t. II, p. 325 — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 275. — SEWARD 1, *Foss. plants*, IV, p. 328.

Sequoia Langsdorfii (Brngt) Heer.

(*S. sempervirens* Endl.).

(Pl. I, f. 13-15.)

1^o Les restes de *Sequoia* sont très abondants dans les sédiments pliocènes de la vallée du Rhône. Trouvés à Eurre par Fontannes (1), qui soumit ses échantillons à l'examen de Saporta, ils représentent l'une des formes les plus fréquentes parmi les documents reçus de Saint-Marcel par l'abbé Boulay (2) et par nous-même. Les spécimens de l'Ardèche sont des ramules garnis de feuilles étalées, distiques, rétrécies à la base, décurrentes sur la tige, à nervure médiane bien apparente ; les feuilles normales ont environ 15 millimètres de longueur sur 2 millimètres de largeur, tandis qu'à la base de certains rameaux on observe la trace de nombreuses petites feuilles écailleuses.

2^o Les ramules de Saint-Marcel sont tout à fait semblables à ceux de *Sequoia sempervirens* Endl., de la Haute-Californie. Il suffira de comparer les figures 13-15 (Pl. I) avec la figure 7 du texte, qui représente l'extrémité d'un rameau, à la base duquel sont conservées les feuilles écailleuses, anciennes pièces de recouvrement d'un bourgeon terminal.

Nos fossiles sont, d'autre part, parfaitement comparables avec ceux qui ont été rapportés au *Sequoia Langsdorfii*, espèce « qu'il aurait mieux valu, semble-t-il, nommer *Sequoia sempervirens* var. *fossilis*, tant elle ressemble à la plante californienne (3) » ; espèce « considérée comme pratiquement identique avec *Sequoia sempervirens* ; beaucoup d'auteurs en parlent comme de l'ancêtre direct de l'espèce actuelle (4) ».

3^o *Sequoia Langsdorfii* Heer est richement représenté dans le tertiaire : Heer (5) l'a signalé en de nombreux gisements des

terres arctiques : île Disco, rivière Mackenzie, Alaska, Spitzberg, île Sachalin ; Nathorst (6) l'a trouvé dans les argiles tertiaires d'Ellesmere Land « dans un état de préservation remarquable, à tel point que les branches pourraient être lavées et isolées comme des spécimens d'herbier ».

Présent dans l'éocène anglais de l'île de Mull (7), il se rencontre dans les flores miocènes de l'Europe centrale (8), dans la molasse de Suisse (9), à Kumi (10), au Val d'Arno (11), en Silésie (12), etc.

Pour la France, il est intéressant de noter que le *Sequoia Langsdorfii*, présent dans les flores aquitaniennes du sud-est (Armissan, Manosque, Marseille) (13), dans la flore de Menat (14), se retrouve dans le miocène supérieur des environs de Privas (15) et dans le pliocène de la vallée du Rhône ; il n'a pas encore été rencontré jusqu'à ce jour dans les flores pliocènes de Meximieux, du Massif Central.



Fig 7. — Ramule de *Sequoia sempervirens* Endl. (Jard. bot. Montpellier).

Bibliographie. — 1. FONTANNES 14, *Marn. plioc. d'Eure*, p. 433.

2. BOULAY 5, *Fl. plioc. v. Rhône*, p. 15, f. 1.

3. LAURENT 2, *Fl. vallée de l'Huveaune, Arg. de Marseille*, p. 15, Pl. II, f. 6-8.

4. SEWARD 1, *Foss. pl.*, IV, p. 352.

5. HEER 7, *Fl. f. arct.*, I, Taf. II, XX, XLV ; II, Taf. XL, XLIII ; III, 3, Taf. II ; IV, 1, Taf. XII, XIII, XXV...

6. NATHORST 4, *Fl. Ellesmere Land*, p. 225.

7. GARDNER, *Brit. Fl. eoc.*, p. 41, Pl. X, f. 1.

8. VELENOVSKY, *Fl. Ursovie*, p. 16, Taf. I, f. 28-35. — ZWANZIGER, *Fl. Liescha*, p. 14, Taf. II, f. 2-5. — FRIEDRICH, *Beitr. z. Kenntn. d. Tertiärfl. Sachsen*, p. 83, Taf. VII, f. 13.

9. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, I, p. 54, Taf. XX, f. 2.

10. UNGER 6, *Fl. v. Kumi*, p. 21, Taf. II, f. 17-23. — SAPORTA, *Exam. crit. coll. pl. foss.*, Pl. II, f. 5-6.

11. GAUDIN, 2^e *Mém*, p. 36, Pl. II, f. 7-8 ; Pl. X, f. 10.

12. KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 109, Taf. XX, f. 16, 22-24 ; *Nachtr.*, I, p. 252, Taf. XIX, f. 1-2.

13. SAPORTA 2, *Étud. S. E. (Ann. sc. nat., s. 5, t. IV, p. 51, Pl. II, f. 1 ; s. 5, t. VIII, p. 50) ; 31, Fl. provenc.*, p. 7, Pl. I, f. 1-2.

14. LAURENT 8, *Menat*, p. 65, f. 26 (texte).

15. BOULAY 3, *Not. fl. tert. Privas*, p. 13. — Cf. SCHIMPER, *Tr. p. vég.*, II, p. 316. — ZITTEL, *Pal.*, p. 277 ; — JEPSON, *Trees of California*, p. 27.

Cupressacées.**CUPRESSUS sp.**Aff. *C. sempervirens*, L.

(Pl. II, f. 10.)

1^o Une petite branche portant deux ramifications latérales, à feuilles squamiformes, serrées, imbriquées, opposées deux à deux, en quatre séries longitudinales.

2^o Il est bien difficile d'établir une détermination spécifique rigoureuse pour cette empreinte de *Cupressus*. Comme terme de comparaison, nous donnons (Pl. II, f. 11) un rameau d'une espèce répandue actuellement dans les régions méditerranéennes : *Cupressus sempervirens* L. Feuilles et bourgeons terminaux sont semblables ; mais, dans l'espèce actuelle, les ramifications paraissent plus nombreuses ; il faut cependant tenir compte de la présence, sur le fossile, de fossettes correspondant à des ramules tombés (1).

3^o Parmi les empreintes fossiles comparables avec celle d'Eurre, nous pouvons signaler *Cupressites pychnophylloides* Mass., de Sinigaglia (2), que Massalongo rapproche de *C. glauca* Broter., de l'île de Goa et de la péninsule indienne ; *Cupressus Pritchardi* (3) Goëpp., de l'éocène d'Angleterre voisin, suivant Gardner, de *C. torulosa* Don. du Népal. Enfin la ressemblance nous paraît bien étroite avec *Cupressus sempervirens succinea* Goëpp. et Menge, des couches oligocènes à ambre de la Prusse Orientale (4).

Bibliographie. — 1. Cf. CAMUS, *Le g. « Cupressus »*, p. 28, fig. 21-22.

2. MASSAL. et SCARAB., *Fl. Senig.*, p. 151, Tav. V, f. 17-19.

3. GARDNER, *Brit. eoc. fl.*, p. 82, Pl. XVI, f. 8-9 ; Pl. XVIII, f. 4 ; Pl. XIX.

4. GOËPPERT et MENGE, *Fl. d. Bernst.*, vol. I, Taf. XVI, f. 220, 225. — Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 347. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 314. — SEWARD, *Foss. pl.*, IV, p. 305.

Pinacées.*Pinus* sp. *foliis ternis*.

(Pl. II, f. 1 et 2.)

1^o Nous plaçons ici l'empreinte d'un faisceau de trois aiguilles, dont la médiane, large de 2 millimètres à la base, est

conservée sur une longueur de 13 centimètres, et l'empreinte d'un autre faisceau de trois aiguilles plus courtes que les précédentes, sans pouvoir affirmer que ces feuilles offrent leur véritable longueur.

2° En l'absence de cônes, il est difficile d'identifier les empreintes de Saint-Marcel avec l'une ou l'autre des nombreuses formes actuelles de Pins à feuilles groupées par trois (1). Il est toutefois intéressant de noter que plusieurs de ces Pins sont associés avec certaines espèces trouvées à Saint-Marcel : En Californie, *Pinus tuberculata* Gord., *P. Torreyana* Parr., *P. ponderosa* Dougl., *P. Jeffreyi* Murr., avec *Sequoia sempervirens* Endl. ; dans les États de l'Amérique du Nord, riverains de l'Atlantique, *P. palustris* Mill., *P. rigida* Mill., *P. tæda* L., *P. serotina* Michx., avec *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Sassafras* ; en Extrême-Orient, *P. sinensis* Lamb. avec *Ginkgo* et *Glyptostrobus* ; aux îles Canaries, *P. canariensis* Smith. avec *Laurus canariensis* L., *Oreodaphne fætens* Ait.

3° Actuellement absents du continent européen, les Pins à 3 feuilles ont laissé des traces nombreuses dans nos gisements tertiaires : Cinérites du Cantal (2), Kumi (3), Parschlug (4), Lausanne (5), Bilin (6), Gypses d'Aix (7). Particulièrement abondants à Armissan (8), ils y reproduiraient en général les formes réunies de l'Ancien et du Nouveau Monde. Il n'est pas plus facile d'assimiler nos spécimens à une forme fossile qu'à une espèce actuelle. Nous pouvons cependant faire remarquer leur ressemblance avec *Pinus rigios* Ung. de Bilin (comparé par Unger avec *P. rigida* Mill., *P. tæda* L., et *P. Gerardiana* Wall.). Rappelons enfin que dans le pontien des environs de Privas (9) on a recueilli de nombreuses graines de Pin ; celles de *P. consimilis* Sap. appartiennent à une espèce rapprochée par de Saporta de *P. canariensis*.

Bibliographie. — 1. Cf. SHAW, *The genus Pinus*.

2. SAPORTA 26, *Orig. arbres*, p. 69. — LAURENT 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 95.

3. UNGER 6, *Fl. Kumi*, p. 19, Taf. II, f. 1-11.

4. UNGER 3, *Iconogr. pl. foss.*, p. 25, Taf. XIII, f. 4. — ETTINGSHAUSEN 11, *Phylogen. d. Pflanzen.*, p. 77, Taf. III, f. 1 ; Taf. V, f. 1-3 ; Taf. VI, f. 6.

5. HEER 1, *Fl. t. helv.*, III, p. 160, Taf. CXLVI, f. 10.

6. ETTINGSHAUSEN 7, *Fl. v. Bilin*, p. 41, Taf. XIII, f. 11, 15.

7. SAPORTA 27, Dern. t. dj. flor. Aix (*Ann. sc. n.*, s., 7, t. VII, p. 46).

8. SAPORTA 2, Étud. S.-E. (*Ann. sc. n.*, s. 5, t. IV, p. 68).

9. BOULAY 3, *Flor. Privas*, p. 11. — Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 276.
— ZITTEL, *Palcoph.*, p. 326.

ANGIOSPERMES. — MONOCOTYLÉDONES.

Graminées.

Genre : PHRAGMITES.

Phragmites æningensis A. Br.

(Pl. III, f. 12-15 ; fig. 8 dans le texte.)

1^o « On trouve partout, dans les marnes supérieures de Vacquières, des rhizomes aplatis, atteignant 15-20 millimètres de largeur et montrant des entre-nœuds espacés de plusieurs

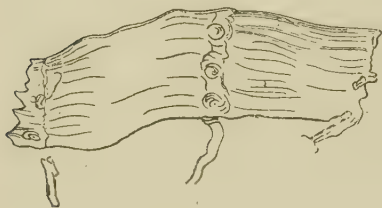


Fig. 8. — *Phragmites æningensis* Heer.
Rhizome (Cf. Boulay, *Flor. de Théz.*,
Pl. II, f. 1).

centimètres, garnis de racines aux nœuds seulement. » Ce sont, d'après l'abbé Boulay (1), des rhizomes de *Phragmites*, semblables à ceux de *Phr. æningensis*, espèce fossile considérée comme très voisine de *Phr. communis* Trin. actuel (2).

2^o Il semble qu'on puisse ramener à la même espèce les empreintes attribuées par de Saporta et Marion à *Arundo ægyptia antiqua* (3). On retrouve à la base des tiges dressées de *Phragmites* actuel des entre-nœuds comparables à celui que de Saporta a dessiné en 1874 et que nous reproduisons (Pl. III, f. 12) : « Tige large et forte, très finement striée, portant deux nœuds... munis de quelques débris de filasse et présentant çà et là des traces de radicules. »

La feuille figurée par de Saporta et Marion reproduite en notre planche III (f. 13) et celle que nous possédons de Saint-Marcel (Pl. III, f. 14) sont du même type. Comme dans les feuilles de *Phragmites*, le limbe étroit à la base s'élargit ensuite insensiblement. La nervure médiane est forte ; les ner-

vures latérales sont d'épaisseur inégale ; les nervures plus fines sont groupées souvent au nombre de trois.

La base du limbe des *Phragmites* actuels subit une transformation histologique, une dessiccation qui en provoque la chute. Il paraît en avoir été de même pour la feuille de Vacquières figurée par de Saporta.

Les divers spécimens de la vallée du Rhône rapportés à *Phragmites æningensis* indiquent une plante de grande taille. La même espèce a été rencontrée, avec un développement variable des feuilles et des rhizomes, dans un grand nombre de gisements tertiaires, en particulier dans les flores d'Æningen, de Bilin (4), de Wetteravie (5), du Mont-Charay (6).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, Pl. II, f. 1-3.

2. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, I, p. 64, Taf. XXIV.

3. SAPORTA et MARION 2, *Fl. Vacq.*, p. 280, Pl. VII, f. 1-2.

4. ETTINGSH 7, *Fl. v. Bilin*, p. 21, Taf. IV, f. 6-10.

5. LUDWIG, *Wetter. Altest. Abth.*, p. 80, Taf. XVI, f. 1 ; Taf. XVIII, f. 2 ; Taf. XXIV, f. 7.

6. BOULAY 3, *Fl. Privas*, p. 13.

Palmiers.

Genre SABAL.

Sabal hæringiana (Ung.) Sch., *pliocenica* N. Boul.

(Pl. II, f. 9.)

1° L'abbé Boulay a décrit et figuré en 1890 (1) sous le nom de *Sabal hæringiana* (Ung.) Sch. *pliocenica* N. Boul. le Palmier trouvé par lui près de Bagnois sous le bois de Gicon. « L'examen de la photographie et mieux encore du spécimen original, écrit-il, ne laisse aucun doute sur le caractère générique. »

La portion du limbe que nous représentons (Pl. II, f. 9) montre le caractère particulier des feuilles de *Sabal* : le rachis prolongé en une pointe triangulaire sur les bords de laquelle s'insèrent les rayons du limbe. Ces rayons dans les feuilles de *Sabal hæringiana* (2) sont plus serrés vers la base et plus étroits que dans celles de *S. major* Ung. (3), autre palmier commun dans les flores tertiaires de l'Europe. Il n'y a pas

lieu, semble-t-il, de modifier la détermination proposée par l'abbé Boulay.

2° *Sabal hæringiana*, abondant dans le gisement oligocène de Hæring (4) et dans le miocène de Suisse (5), est l'une des formes les plus remarquables de la vallée du Rhône. Il est voisin du *Sabal Adansonii* Guern. actuel; qui croît dans la vallée du Mississipi, dans les dépressions marécageuses des côtes de Géorgie et de la Caroline, où il s'élève jusque vers le 35° de latitude boréale (6).

Bibliographie. — 1. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, p. 99, Pl. A et B.

2. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 488. — ZWANZIGER, *Miocanfl. v. Liescha*, p. 20, Taf. III, IV, f. 1, 2, V.

3. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, I, p. 88, Taf. XXXVI, f. 1-2. — SAPORTA, *Origine des Arbres*, p. 119. — SCHIMPER, *loc. cit.*, p. 487. — LAURENT 1, *Fl. Célas*, p. 62, Pl. II et III, f. 1, 2. — MARTY et DOUXAMI, *Fl. Bonneville*, p. 782, Pl. XXVI, f. 4.

4. UNGER 1, *Chlor. protog.*, p. 48, Taf. XIV, f. 2 (*Flabellaria hæringiana* Ung.). — ETTINGSHAUSEN 3, *Foss. Fl. v. Hæring*, p. 30, Taf. I, f. 1-9; II, f. 1-5 (*Flab. raphifolia* (Sternb.).

5. HEER 1, *Fl. t. helv.*, I, p. 86, Taf. XXXIII, XXXIV [*Sabal Lamanonis* (Brongt) Heer]. — Cf. FRIEDRICH, *Tertiärpfl. d. Pr. Sachs.*, p. 48.

6. CHAPMAN, *Flora of South. Un. St.*, p. 438. — DE MARTIUS, *Hist. Nat. Palmarum*, vol. III, p. 216, Pl. CIII.

Liliacées.

Genre : SMILAX.

Smilax aspera L., var. *mauritanica* Desf.

(Pl. II, f. 6.)

1° Nous possédons de Saint-Marcel une belle empreinte qui vient compléter heureusement le fragment de feuille trouvé à Vacquières par de Saporta et Marion (1).

Limbe ovale cordiforme; sommet en pointe lancéolée; 7^{cm},5 de longueur sur 6 de largeur. Bord entier, légèrement ondulé surtout dans le tiers inférieur.

Cinq nervures principales; la médiane est droite; tandis que les deux paires latérales dessinent des ellipses allongées et rejoignent la médiane vers le sommet de la feuille. Une troisième paire de latérales, plus faibles et plus courtes, se con-

tinue par une série d'arcades situées entre la marge et la deuxième ellipse.

Nervures tertiaires flexueuses délimitant entre les principales des mailles de forme et de dimensions variables.

Le fragment de Vacquières que nous avons pu examiner au Muséum d'Histoire naturelle de Paris provient d'une feuille du même type que celle de Saint-Marcel.

2° De Saporta et Marion ont rapproché leur spécimen de *Smilax grandifolia* Ung. (2) et de *Smilacites Orsiniana* Mass. (3), deux formes fossiles considérées comme très voisines de *Smilax mauritanica* Desf. actuel. Depuis lors, M. Laurent (4), à propos de plusieurs feuilles trouvées à Niac et rapportées par lui à *Sm. mauritanica* Desf., a fait la revision critique des nombreuses espèces de *Smilax* distinguées par les paléontologistes dans les flores tertiaires d'Europe, « espèces établies avec un peu trop de facilité si on tient compte des variations du type demeuré méditerranéen, *Smilax aspera* L. ». Ce type très polymorphe, « dont les formes variées, avec transitions, s'étendent des îles Canaries, sur toute la région méditerranéenne, puis en Abyssinie et dans l'Inde (5) » — « a laissé dans les couches géologiques des traces fort nettes de son passage avec les mêmes variations qu'on constate de nos jours (6) ». Le *Smilax* de Saint-Marcel appartient au type cordiforme, ample et inerme, fréquent dans les stations humides, rencontré déjà par G. de Saporta dans les gisements d'Aix (*Sm. Coquandi* Sap.) (7) et de Céreste (*Sm. antecessor* Sap.) (8).

Bibliographie. — 1. SAPORTA et MARION 2, *Fl. de Vacquières*, p. 282.

2. UNGER 5, *Syll. plant. foss.*, I, p. 7, Taf. II, f. 5-8. — ETTINGSHAUSEN 7, *Fl. v. Bilin*, I, p. 28, Taf. VI, f. 15-16.

3. MASSALONGO et SCAR., *Fl. Senig.*, p. 117, Taf. VII, f. 8.

4. LAURENT 5, *Fl. Niac*, p. 31, Pl. I, f. 1-3 ; III, f. 6 ; IV, f. 5.

5. A. DE CANDOLLE, *Smilacæ*, p. 29 et p. 164.

6. LAURENT, *loc. cit.* — Cf. DE SAPORTA, *Orig. des arbres*, p. 127.

7. SAPORTA 27, *Dern. adj. fl. Aix* (*Ann. sc. n.*, 7 s., t. VII, p. 94, Pl. IX, f. 1 2).

8. SAPORTA 31, *Fl. prov.*, p. 10, Pl. I, f. 3. — Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 430. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 350.

Smilax Targionii Gaud.

(Pl. II, f. 7.)

(Cf. divers termes de comparaisons, fig. 9 dans le texte.)

1^o Feuille de Théziers, représentée déjà en 1890 par l'abbé Boulay (1). Forme oblongue, contour entier ; une première paire de nervures latérales flexueuses dessine une ellipse très



Fig. 9. — 1. *Smilax prolifera* Roxb. (Arboret. de Vilmoren, les Barres) ; 2. *Smilax laurifolia* L. (Herb. Boulay) ; 3. *Smilax canariensis* Willd. (Herb. Muséum).

aplatie ; une deuxième paire, moins forte, apparaît bien vers la partie supérieure de l'empreinte, à une faible distance de la marge (environ 1 millimètre) ; entre les nervures longitudinales, des tertiaires flexueuses courent de l'une à l'autre en délimitant des mailles irrégulières.

2^o Parmi les espèces actuelles, on a comparé *Smilax Targionii* Gaud (2) avec *Smilax laurifolia* L. du Brésil ; *Sm. cordato-ovata* Balb. (*Sm. populnea* Kunth.) de Saint-Domingue avec *Sm. canariensis* (3). D'après les comparaisons que nous avons pu faire au Muséum, les relations nous paraissent plus étroites avec le *Smilax* des Canaries. Nous ajouterons que le même type de feuille oblongue et le même mode de nervation

se retrouvent dans le *Sm. prolifera* Roxb. de Chine, dont nous avons pu observer de nombreuses feuilles provenant de l'Arboretum de M. de Vilmorin (Les Barres).

- Bibliographie.** — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 26, Pl. II, f. 6.
 2. GAUDIN, 2^e *Mém. Val d'Arno*, p. 37, Pl. X, f. 5 ; 6^e *Mém.*, p. 10, Pl. II, f. 13.
 3. BOULAY 5, *Rev. de Lille*, p. 16. — SAPORTA 26, *Orig. des arbres*, p. 129.
 — SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 438.

Genre POLYGONATUM.

(Cf. *Polygonatum pliogenicum* nov. sp.)

(Pl. II, f. 8.)

1^o Limbe long d'environ 7 centimètres, sur 3 centimètres dans sa plus grande largeur, s'atténuant insensiblement vers le sommet et vers la base. De chaque côté de la nervure médiane, une vingtaine de nervures longitudinales, parallèles, distantes d'un demi-millimètre. Quelques-unes sont plus saillantes ; toutes sont réunies par de fines anastomoses transversales distantes de 1 à 2 millimètres et délimitant des mailles rectangulaires alternantes.

2^o Dans le genre *Potamogeton* se rencontrent des feuilles qui, au premier abord, ressemblent à notre spécimen fossile, par exemple *P. fluitans*, *P. natans*, *P. polygonifolium* : elles s'en distinguent par le nombre plus restreint de leurs nervures et par la disposition des anastomoses, serrées et en séries transversales presque parallèles. Par le nombre et la disposition des nervures longitudinales et par l'alternance des anastomoses, notre empreinte de Saint-Marcel paraît bien plus voisine des feuilles de *Polygonatum* (Cf. Pl. XIV, f. 1), sans qu'il paraisse possible de la rattacher à l'une des espèces actuelles plutôt qu'à une autre. Nous l'appellerons donc simplement *Polygonatum pliogenicum*.

Monocotylédones incertæ sedis.

(Pl. III, f. 16-19.)

Beaucoup d'empreintes qu'on peut, d'une façon générale, classer parmi les Monocotylédones seraient encore à citer. Il

nous est impossible de les rapporter à un genre déterminé. Nous nous contentons d'attirer l'attention sur la fréquence des débris de tige ou de feuilles de Monocotylédones herbacées, dans les gisements étudiés, particulièrement dans celui de Vacquières.

DICOTYLÉDONES. — APÉTALES.

Salicacées.

Genre *SALIX*.

Salix alba L. (?).

(Pl. IV, f. 11-12.)

1^o Une feuille (de Saint-Marcel), tronquée aux deux extrémités, conservée sur une longueur de 4 centimètres, large de 15 millimètres. Nervure médiane forte. Nervures secondaires, émergeant suivant un angle d'environ 40°, fines, longuement ascendantes le long de la marge ; entre elles des intercalaires plus courtes. Bord du limbe finement denté. Une deuxième feuille (de Théziers) se distingue de la précédente par son limbe plus étroit.

2^o De tous les Saules actuels à feuilles étroites (1), celui qui nous paraît le plus voisin de notre espèce du Rhône par le contour et la nervation est *Salix alba*, la plus importante espèce du genre répandue dans toute l'Europe moyenne et australe, de l'Océan à la Russie et dans le Nord de l'Afrique.

3^o Signalé par de Saporta à Ceyssac (pliocène supérieur) (2), *Salix alba* a été reconnu aussi par M. Marty dans le miocène de Joursac (3). Le groupe du *S. alba* paraît également représenté dans les flores plus anciennes de Marseille (4) et de Bonnieux (5).

Bibliographie. — 1. CAMUS, *Monog. Saules Europe et France*, I, p. 69.

2. SAPORTA et MARION 2, *Fl. Mexim.*, p. 185.

3. MARTY 4, *Fl. Joursac*, p. 43, Pl. VIII, f. 2.

4. SAPORTA 2, *Étud. S.-E., Arg. de Marseille*, [*Ann. sc. n.*, s. 5, t. IX, p. 36, Pl. IV, f. 1-4 (*Salix Lavateri* Heer)].

5. SAPORTA 2, *Id.* — Bonnieux, [*Ann. sc. n.*, s. 5., t. VIII, p. 17, Pl. I, f. 4 (*Salix Arnaudii* Sap.)].

Genre *POPULUS*.

Les feuilles de *Populus*, abondantes dans nos gisements pliocènes du Rhône, se laissent ranger en quatre séries qui correspondent aux formes actuelles : *tremula*, *alba*, *nigra*, *euphratica*.

Populus tremula L.

(Pl. IV, f. 5 ; fig. 10 dans le texte.)

1^o De forme souvent orbiculaire, parfois plus larges que longues, les feuilles de *Populus tremula* présentent sur chaque moitié du limbe 8-20 dents arrondies, inégales. Quatre à six



Fig. 10. — *Populus tremula* L. (empreinte de Saint-Marcel).

paires de nervures secondaires s'unissent en arceaux près de la marge ; elles sont reliées par des tertiaires simples ou bifurquées qui délimitent de grandes mailles remplies d'un réseau serré. Pétiole aplati perpendiculairement au limbe (I).

2^o Nos empreintes de Saint-Marcel, figurées planche IV (f. 5) et figure 10 dans le texte, par leur contour, par leur nervation et leur pétiole aplati, concordent évidemment avec les feuilles de notre *P. tremula*.

3^o Des feuilles de *Populus* semblables, comme les nôtres,

au type *tremula*, ont été rencontrées dans les environs de Barcelone (2), dans les cinérîtes du Cantal (3), au Mont-Dore (4), à Joursac (5), en Cerdagne (6). *Populus canescens*, *Sm. pliocenica* Sap. de Ceyssac (7), paraît pouvoir rentrer dans la même série.

Ces feuilles du tertiaire supérieur ne présentent d'ailleurs que des différences minimales avec des empreintes distinguées sous d'autres noms et qui, en réalité, ne correspondent pas à des espèces différentes : *P. æoli* Ung. (8) de Parschlug; *P. Heliadum* Ung. d'œningen (9) et de Puzzolente (10); *P. quadrata* Ung. de Sotzka (11); *P. tremulæfolia* Sap. des argiles de Marseille (12), et sans doute aussi *P. Richardsoni* Heer, des flores arctiques (13).

Bibliographie. — 1. Cf. MOUILLEFERT, *Tr. arbr. et arbust.* — DODE, *Monogr. g. Populus.* — MATTHIEU, *Fl. for. Algérie.* — COSTE, *Fl. de France.*

2. ALMERA 4, *Fl. pl. alr. Barcelona*, n° 17, p. 324.
3. LAURENT 3, *Saint-Vincent*, p. 112, Pl. IX, f. 3.
4. BOULAY 6, *Mont-Dore*, p. 54, Pl. II, f. 5-8. — SAPORTA 31, *Fl. prov.*, p. 12, Pl. III, f. 4-5.
5. MARTY 4, *Joursac*, p. 45, Pl. VIII, f. 10-11.
6. RÉROLLE, *Cerdagne*, p. 276, Pl. IX, f. 8.
7. BOULAY 4, *Thézières*, p. 59.
8. UNGER 3, *Iconogr.*, p. 45, t. XXI, f. 2.
9. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, II, p. 16, t. LVII, f. 4-5.
10. GAUD. et STR., *6^e Mém.*, p. 11, Pl. II, f. 15.
11. UNGER 2, *Fl. v. Sotzka*, p. 37, t. XV, f. 7.
12. SAPORTA 2, *Études S.-E.*, (*Ann. sc. nat.*, 5^e sér., t. IX, p. 26, Pl. III, f. 4).
13. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, I, p. 98, Taf. IV, f. 1-5; VI, f. 7-8; XV, f. 1 c; II, *Fl. v. Spitzberg*, p. 54, Taf. X, f. 8-12. — Cf. SCHIMP., *Tr. pal. vég.*, II, p. 687. — SAPORTA, *Orig. arbr.*, p. 187. — ZITTEL, *Pal.*, p. 446.

Groupe du *Populus alba* L.

(Pl. IV, f. 1-4.)

1° Les feuilles de *Populus alba* L. sont très polymorphes : celles des jeunes sujets et des drageons ou de l'extrémité des rameaux vigoureux sont grandes, 3-5 lobées, à lobes triangulaires ; sur les arbres âgés et développés en terrain sec, elles tendent à devenir orbiculaires ; les lobes s'atténuent ; elles sont encore plus ou moins fortement dentées ; les dents sont aiguës ou obtuses ; parfois le contour en arrive à ne pré-

senter que quelques lobes arrondis ou même à être presque entier (Cf. fig. 11 dans le texte). Le pétiole est épais et arrondi. De la base de la nervure médiane naissent ensemble deux ou trois paires de nervures secondaires dont la paire supérieure est la plus importante. Plus haut, deux, quatre autres paires secondaires se dirigent vers les dents ou les sinuosités du contour.

2° Nos empreintes de Théziers (1) et de Saint-Marcel se placent dans le cycle des variations foliaires de *P. alba*. La feuille (Pl. IV, f. 4) est remarquable par son gros pétiole, son sommet acuminé et ses dents aiguës ; les feuilles 1, 2 et 3 appartiennent au type suborbiculaire, même plus large que long et diversement sinué sur le contour.



Fig. 11. — *Populus alba* L.
Feuille à contour entier
des îles Canaries (Herb.
Muséum Paris).

3° *P. alba* a été reconnu dans les tufs quaternaires de la Provence (2), de Saint-Saturnin (3), dans le pliocène de Meximieux (4), de Barcelone (5), de Monte-Mario (6).

Le même type paraît représenté dans le miocène par *P. leucophylla* Ung., en particulier à Gleichenberg (7), et par *P. palæoleuce* Sap. dans l'aquitaniien de Céreste (8).

Notons enfin la grande ressemblance des feuilles de *P. alba* avec celles de *P. canescens pliocenica* Rér. de Cerdagne (9) et de *P. leucophylla* Ung. de Toscane (10), rapproché par Gaudin de *P. canescens* Sm. actuel. Les relations de ce dernier ont été très discutées (11). Tandis que pour les uns il paraît être hybride de *P. alba* × *P. tremula*, d'autres le considèrent comme une espèce autonome, et l'*Index Kewensis* le met en synonymie avec *P. alba*. Quoi qu'il en soit de ces relations, nous pouvons remarquer la fréquence des empreintes de feuilles à lobes peu nombreux, peu accentués, à contour simplement sinué, comparables en même temps avec certaines feuilles de *P. alba* et avec celles de *P. canescens*.

2. SAPORTA 4, *Fl. tufs quat. Provence*, p. 13.
 3. BOULAY 1, *Fl. Saint-Saturnin*, p. 184.
 4. SAPORTA et MARION 3, *Meximieux*, p. 98, Pl. XXIV, f. 11, 12.
 5. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcelone*, p. 325.
 6. BLEICHER et FLICHE 1, *Fl. Monte Mario*, p. 12.
 7. UNGER 4, *Fl. v. Gleichenberg*, p. 177, t. IV, f. 6-10.
 8. SAPORTA 29, *Fl. Manosque*, p. 71, Pl. XVII, f. 9 ; 31, *Fl. prod.*, p. 10.
 9. RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, Pl. IX, f. 9.
 10. GAUDIN, 1^{er} *Mém.*, p. 29, Pl. IV, f. 1-5 ; XII, f. 4.
 11. MOUILLEFERT, *Tr. arbr. et arb.*, p. 1107. — MATTHIEU, *Fl. for.*, p. 422.
- DODE, *Monogr. g. « Populus »*, p. 26. — BLEICHER et FLICHE, *loc. cit.* — Cf. SCHIMPER, *Tr. p. vég.*, p. 687. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 449. — SAPORTA 26, *Orig. des arbr.*, p. 188.

Populus nigra L.

(Pl. IV, f. 6-8.)

1^o Les feuilles de *Populus nigra* sont « pointues au sommet, dilatées sur les côtés dans leur partie inférieure et terminées vers le pétiole en un angle très obtus. Les feuilles du Peuplier noir et du Peuplier d'Italie (*P. nigra* var. *pyramidalis* Spach.) offrent seuls cette figure deltoïde (1) ». Par leur contour rhomboïdal, leurs dents fines et serrées, ces feuilles se distinguent de celles d'un Peuplier voisin *P. monilifera* Ait. (*P. canadensis* Michx), au sommet d'ailleurs moins acuminé, et à la base échancrée cordiforme.

2^o Les caractères de nos empreintes de Saint-Marcel sont ceux des feuilles de *P. nigra*. Cette espèce est indigène dans une grande partie de l'Europe méridionale tempérée et dans le nord de l'Afrique et associée sur de vastes étendues au *P. alba* et au *P. tremula* (2). Cette association actuelle paraît la suite naturelle de celle que nous trouvons réalisée à l'époque pliocène dans la vallée du Rhône.

3^o *Populus nigra* L., présent dans le quaternaire de Saint-Saturnin (3), représenté dans le pliocène de Mongardino (4), dans la flore miocène d'œningen (5), par *P. melanaria* Heer, paraît avoir été précédé dans l'aquitanién de la vallée du Rhône par *Populus oxyphylla* Sap. de Manosque (6) et par *Populus ovata* Sap. des argiles de Marseille (7).

Bibliographie. — 1. DUHAMEL, *Tr. arbr. et arb.*, II, p. 185.

2. MOUILLEFERT, *Tr. arbr. et arb.*, p. 1111. — MATTHIEU, *Fl. for. Algérie*, p. 426.

3. BOULAY 1, *Saint-Saturnin*, p. 184.
 4. CAVARA, *Fl. Mongardino*, p. 740, Tav. III, f. 8.
 5. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, II, p. 16, Tab. LIV, f. 7 ; Tab. LVII, f. 1.
 6. SAPORTA 2, *Études S.-E.* (*Ann. sc. n.*, 5^e s., t. VIII, p. 74, Pl. VII, f. 1. — SAPORTA 29, *Manosque*, p. 70, Pl. XVIII, f. 4. — SAPORTA 31, *Fl. prov.*, p. 10.
 7. SAPORTA, *Ét. vég. S.-E.* (*Ann. sc. nat.*, 5^e s., t. IX, p. 27, Pl. III, f. 2-3). —
 Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, t. II, p. 681. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 448. —
 SAPORTA, *Orig. arbr.*, p. 189.

Groupe du *Populus euphratica*.

(*Populus flaccida* N. Boul.)

(Fig. 12 dans le texte.)

1^o La feuille de Théziers, — décrite et figurée sous ce nom par l'abbé Boulay (1), — et malheureusement unique, — nous paraît appartenir au groupe de *P. euphratica* Oliv. Nous représentons figure 12 dans le texte le spécimen fossile et figure 13 une feuille provenant de l'herbier du Muséum qui lui est particulièrement comparable. Signalons qu'en tous deux le limbe est rhomboïdal, atténué vers le pétiole, à marge entière ou à peine ondulée ; la nervation est peu saillante. L'empreinte fossile et l'auto-impresion ne présentent nettement que la nervure principale et les secondaires. Deux paires de nervures rapprochées de la base forment avec la médiane un angle aigu et sont ensuite longuement ascendantes, campitodromes. Le réseau ultime est très fin ; des nervilles très serrées, en mailles très étroites, donnent à la feuille, — vue à l'œil nu, — un aspect chagriné, tandis qu'au binoculaire la surface du limbe paraît finement gaufrée.



Fig. 12. — *Populus flaccida* N. Boul. (Cf. *Flor. Théz.*, Pl. IV, f. 6).

2° Rapproché de *P. euphratica* Oliv., le *P. flaccida* N. Boul. apparaît comme le terme pliocène d'une série de feuilles que l'on trouve déjà représentée dans le crétacé d'Atane (2), au Groenland (*Populus Berggrini* Heer, *P. hyperborea* Heer, *P. Stygia* Heer, *P. Ornissa* Heer). Elle se retrouve dans le



Fig. 13. — *Populus euphratica* Oliv. (Herb. Muséum, Paris).

tertiaire moyen d'Aix (*P. Heeri* Sap.) (3) ; plus tard, le même type se laisse reconnaître dans le *P. Massiliensis* Sap. et surtout dans le *P. mutabilis* Heer, considéré généralement comme l'ancêtre direct de *P. euphratica* Oliv. et recueilli en Provence (4), en Suisse (5), en Italie (6), dans les environs de Barcelone (7) ; elle paraît représentée encore en France par le *P. Gaudini* de Joursac (8).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 31, Pl. IV, f. 6.

2. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, VI ; *Fl. Atane*, p. 63-66, Taf. XVII, XIX, XL, XLV.

3. SAPORTA 27, Dern. adj. flor. Aix [*Ann. Sc. n.*, s. 7, t. X, p. 24, Pl. II, f. 9 ; Pl. IV, f. 10-14 (*Populus Heeri* Sap.)]. — SAPORTA 2, Arg. de Marseille [*Ann. sc. n.*, s. 5, t. IX, p. 30, Pl. II, f. 6-8, Pl. III, f. 1 (*P. Massiliensis* Sap.)].

4. SAPORTA 29, *Manosque*, p. 67, Pl. XIII, f. 10. — SAPORTA 31, *Flor. prov.*, p. 8.

5. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, II, p. 19 ; III, p. 173 ; Taf. LX-LXIII.

6. MASSALONGO et SCARAB., *Fl. Senig.*, p. 243, Pl. VII, f. 22.

7. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcel.*, p. 325.

8. MARTY 4, *Joursac*, p. 45, Pl. VIII, f. 8-9. — Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 694 ; — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 449. — SAPORTA, *Orig. arb.*, p. 185 ; *Pér. vég. ép. tert.* (*La Nature*, t. X, p. 43).

Fructifications de Salicacées.

Nous représentons (Pl. IV, f. 9) un chaton fructifère de Salicacée. Les traces de l'insertion du péricarpe à la base de certaines capsules montrent qu'elles proviennent d'un *Populus*. Par leur forme, leurs dimensions, leur mode de déhiscence, elles nous paraissent semblables à celles de *P. euphratica* Oliv. et de *Populus mutabilis* Heer.

Le chaton mâle (Pl. IV, fig. 10) provient aussi probablement d'un Peuplier. Une détermination plus précise paraît impossible.

Bétulacées.

Alnus insignis (Gaud.) N. Boul.

(Pl. III, f. 8.)

1^o Une feuille longue de plus de 6 centimètres sur 4^{cm},5 de largeur. Limbe atténué en pointe au sommet, à base légèrement asymétrique. Huit paires de nervures secondaires en général alternes, parfois opposées, émergent de la médiane suivant un angle qui, pour les basilaires, est plus obtus que pour les nervures de la partie supérieure ; les nervures secondaires aboutissent aux dents principales de la marge, tandis que les dents intermédiaires reçoivent des branches tertiaires. D'autres tertiaires simples ou bifurquées délimitent entre les secondaires un réseau en échelle formé de mailles rectangulaires ou pentagonales.

2^o Notre feuille de Thézières nous paraît particulièrement comparable avec les empreintes de *Joursac* rapportées

par M. Marty (1) à *Alnus insignis* N. Boul. (particul. f. 3). Cette dernière espèce, à laquelle l'abbé Boulay (2) a ramené *Betula insignis* Gaud. du Val d'Arno, a été reconnue par lui dans la flore du Mont-Dore. L'abbé Boulay et M. Marty admettent qu'*Alnus insignis* correspond à l'*Alnus viridis* qui croît dans les Alpes et s'étend sur les massifs montagneux et froids de l'Eurasie.

Bibliographie. — 1. MARTY 4, *Fl. Joursac*, p. 28, Pl. III, f. 3-6.
2. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, p. 54, Pl. II, f. 1-4. — GAUDIN, 2^e *Mém.*, p. 39, Pl. X, f. 1-2.

Genre ALNUS.

Alnus stenophylla Sap. et Mar.

(Pl. V, f. 1-11 ; fig. 14 dans le texte.)

Dans leur étude de la flore de Vacquières (1), de Saporta et Marion représentent deux feuilles qu'ils rapportent à une espèce qui, — bien qu'alliée de près à *Alnus maritima* Nutt., à *A. orientalis* Decne, — constitue suivant ces auteurs un Aulne distinct de tous les Aulnes actuels : *Alnus stenophylla* Sap. et Mar.

Critiquant cette détermination (2), l'abbé Boulay fait de l'une des deux feuilles de ces auteurs un *Fraxinus* (Sect. *Ornus*, cf. Pl. XIV, f. 4) et ne retient comme feuille d'*Alnus stenophylla* que la deuxième (Cf. notre Pl. V, f. 11). De celle-ci, il rapproche trois feuilles recueillies à Thézières, tandis que, sous le nom d'*Alnus acutidens* N. Boul., il groupe une série de feuilles dont il donne la diagnose suivante : *Foliis simpliciter vel late ellipticis, basi breviter attenuatis vel rotundatis, non cordatis, margine denticulatis, dentibus minutis acutis et subitopatulis, æqualibus; petiolo tenui; nervis secundariis utrinque arcuatis longe ascendentibus, anastomosatis, vix in dentibus progredientibus.*

Depuis 1890, ont été recueillies à Thézières et à Saint-Marcel de nombreuses feuilles qui constituent une de nos séries les plus variées. Leur caractère le plus frappant est la forme du sommet du limbe ; celui-ci est brusquement tronqué et pré-

sente une échancrure au fond de laquelle s'élève une dent triangulaire qui reçoit l'extrémité de la nervure principale. Cette échancrure du sommet donne à nos feuilles une physionomie très caractéristique ; elle existe même dans la feuille représentée par de Saporta, — et que nous avons pu examiner au Muséum ; — et de même dans les feuilles figurées par l'abbé Boulay (f. 3-4, Pl. V, *Fl. Théz.*) ; le dessin de ces feuilles est défectueux, ainsi que l'on peut s'en assurer en comparant pour l'une d'entre elles notre photographie (Pl. V, f. 10) et le dessin de la *Flore de Théziers* (Pl. V, f. 4). Nous avons complété (fig. 11) le dessin de la feuille de Vacquières recueillie par de Saporta.

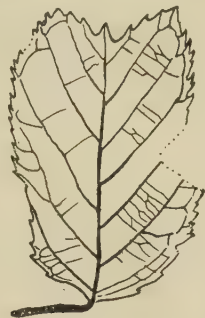


Fig. 14. — *Alnus stenophylla* Sap. et Mar. Saint-Marcel (Cf. pl. V, f. 1).

Pour le reste, le limbe est tantôt insensiblement atténué vers le pétiole, tantôt largement arrondi à la base ; parfois la feuille est presque rectangulaire. Les nervures secondaires, au nombre de cinq à sept paires, se détachent de la médiane sous un angle de 40° à 50° , et se rendent avec une courbure plus ou moins accentuée vers la marge ; elles aboutissent parfois, — et particulièrement vers le sommet, — directement aux dents du contour, — qui sont petites et sensiblement égales ; ailleurs elles y pénètrent à peine, et les dents reçoivent des branches tertiaires issues soit des secondaires, soit des arques qui les unissent près de la marge.

Des nervures tertiaires, — simples ou bifurquées, — relient les secondaires à angle droit ou selon une légère courbure. Le réseau ultime est formé de très fines mailles polygonales.

Nous avons représenté (Pl. V, f. 1-14) des feuilles de formes et de dimensions variées ; dans cette série se placent naturellement les feuilles d'*Alnus stenophylla* et *A. acutidens* publiées par de Saporta et par l'abbé Boulay.

2^o *A. maritima* et *A. orientalis* ont été considérés par Saporta et Marion comme voisins d'*A. stenophylla* ; mais le sommet des feuilles de ces espèces actuelles a une allure toute différente (Pl. V, f. 12). L'abbé Boulay dit que la plupart des

feuilles d'*Alnus stenophylla* et *A. acutidens* pourraient se rattacher à l'*Alnus serrulata* Wild. de l'Amérique du Nord. Nous n'avons observé sur aucune feuille de cette espèce le sommet tronqué et échancré de nos fossiles. Ce sont des rameaux d'*Alnus glutinosa* de Saint-Nectaire (Pl. V, f. 14-17) et d'autres du Jardin Botanique de Lyon (*id.*, f. 13) qui nous ont fourni les termes de comparaison les meilleurs : pour la forme du limbe, l'échancrure du sommet, la denticulation, le nombre



Fig. 15. — *Alnus glutinosa* var. *Aymardi* Sap. de Ceyssac (spécimens du Musée Crozatier Le Puy ; dessins de M.-P. Marty.)

des nervures secondaires, le réseau tertiaire. Il convient cependant de noter quelques nuances : dans ces feuilles d'*Alnus glutinosa*, les dents sont un peu plus inégales que dans les empreintes fossiles, et les nervures secondaires se terminent rarement à la base des dents.

3^o Dans leur travail sur Vacquières, de Saporta et Marion n'indiquent aucune empreinte fossile d'autres gisements comparable avec leur *Alnus stenophylla*. Plus tard, l'abbé Boulay écarte l'assimilation avec *Alnus Keferstenii* Ung., *A. occidentalis* Rér., *A. sporadum* v. *Phocæensis* Sap. Une forme d'*Alnus glutinosa* var. *orbicularis* a été recueillie dans les Cinérites du Cantal (3). Une autre feuille de la Mougudo (fig. 13 text., *loc. cit.*), — quoique incomplète, — présente dans sa forme et sa nervation quelques caractères voisins de ceux de

nos feuilles du Rhône. La ressemblance est encore plus frappante avec des spécimens du pliocène de Ceyssac, dont *Alnus glutinosa* est une forme dominante (4), — en particulier avec la feuille (fig. 15² text.) dont nous devons le dessin à l'obligeance de M. P. Marty. Des feuilles semblables au type de l'espèce ont été trouvées dans la flore des environs de Barcelone (5).

- Bibliographie.** — 1. SAPORTA et MARION 2, *Fl. Vacq.*, p. 282, Pl. VII, f. 3-4.
2. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 29, Pl. V, f. 3-5 (*Aln. stenophylla*), p. 27, Pl. V, f. 2; Pl. VI, f. 7-9 (*Aln. acutidens*).
3. LAURENT 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 123, Pl. IX, f. 5; fig. 10 (texte).
4. SAPORTA 18, *Monde des plantes*, p. 345, f. 109. — SAPORTA 31, *Fl. prov.*, p. 14.
5. ALMERA 4, *Fl. Barcel.*, p. 327.

Fruits d'*Alnus*.

(Pl. III, f. 9-11.)

Les strobiles recueillis à Vacquières et à Théziers présentent deux formes distinctes (1).

Les premiers sont ovoïdes (Pl. III, f. 10) (14 millimètres de longueur sur 10 millimètres de largeur); ils sont portés par des pédoncules grêles; leurs bractées se désarticulent facilement. Par la forme et la taille, ils ressemblent aux strobiles de l'*A. viridis*.

Les autres sont globuleux (Pl. III, f. 11) (environ 14 millimètres de diamètre) ont des pédoncules épais et rappellent les strobiles d'une variété d'*Alnus glutinosa* d'Algérie observés dans l'Herbier du Muséum: *Alnus glutinosa* var. *latifolia*.

Ces rapprochements ne sont qu'hypothétiques: les strobiles actuels d'*Alnus* présentent, en effet, ausein d'une même espèce, des variations considérables dans la forme et les dimensions.

- Bibliographie.** — 1. Cf. SAP. et MAR. 2, *Fl. Vacq.*, Pl. VII, f. 5. — BOULAY 4, *Fl. Théz.*, p. 30, Pl. III, f. 7.

Corylacées.

Genre CARPINUS.

Carpinus aff. *betulus* L. et *C.* aff. *orientalis* Lam.

(Pl. III, f. 3-7.)

Nous possédons de Théziers (1) et de Saint-Marcel une série importante de spécimens qui sont comparables avec des feuilles de *Carpinus*. La détermination des empreintes foliaires appartenant à ce groupe est difficile (2). En l'absence de fruits qui seraient nécessaires pour appuyer une spécification rigoureuse, nous ne pouvons que noter les ressemblances de nos feuilles avec celles d'autres gisements.

La grande feuille (Pl. III, f. 5), à la base subarrondie, à 13-14 paires de nervures secondaires, nous amène à *Carpinus grandis* Ung., tel celui de la Cerdagne (3), à *C. betulus* L., tels les spécimens du Mont-Dore et de Joursac (4), telle aussi la feuille actuelle de *C. betulus* représentée par M. Laurent, dans la flore des Cinérites de Saint-Vincent (Pl. V, f. 3).

Les feuilles 4, 6, 7, plus petites, atténuées au sommet et à la base, sont bien proches du type *orientalis* (5), tel qu'il a été rencontré au Mont-Dore, à Joursac, et du type *suborientalis* (6) des cinérites de Saint-Vincent.

D'après ces rapprochements, certaines feuilles de la vallée du Rhône présentent des affinités avec le Charme de nos pays, *C. betulus*; d'autres sont plus voisines de *C. orientalis*. La présence simultanée de ces deux espèces est d'ailleurs un fait acquis pour le gisement du Mont-Dore, où l'on a trouvé leurs fruits (7).

Notons enfin qu'il n'est pas impossible que le genre *Ostrya*, abondamment représenté par des feuilles et des fruits dans le miocène supérieur des environs de Privas (8), — de même d'ailleurs que le genre *Carpinus*, — ait continué de se développer aux abords du Rhône durant le plaisancien. La feuille 3 à base asymétrique et à dents aiguës pourrait être une feuille d'*Ostrya* (9).

Bibliographie. — 1. Cf. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 32, Pl. V, f. 6-7.

2 LAURENT 3, *Cinérites de Saint-Vincent*, p. 127.

3. RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, Pl. III, f. 8.
4. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, Pl. II, f. 11. — MARTY 4, *Joursac*, Pl. IV, f. 16-17.
5. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, Pl. III, f. 1. — MARTY, *loc. cit.*, Pl. IV, f. 4.
6. LAURENT, *loc. cit.*, Pl. IX, f. 6.
7. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, Pl. III, f. 2, 7.
8. BOULAY 3, *Fl. env. Privas*, p. 15.
9. Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 586 et sq. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 408.

Fagacées.

Genre FAGUS.

Fagus pliocenica Sap.

(Pl. VI, f. 1-5.)

1^o Les caractères les plus saillants de la série de feuilles recueillies à Saint-Marcel et que nous rapportons au genre *Fagus* sont les suivants : le rapport des deux dimensions est environ un demi ; le bord est entier, légèrement sinueux, ondulé, très rarement denté ; aucune empreinte ne présente moins de 9 paires de nervures secondaires ; on en rencontre parfois 10 ou même 11 paires.

Nous possédons en outre deux faînes, la première à 16 millimètres de longueur sur 8 de largeur ; la deuxième, 14 sur 6. Ces faînes sont identiques à celles de *Fagus silvatica*.

2^o Par leur forme, leurs dimensions, leur nervation, nos feuilles se placent dans la série du *Fagus pliocenica* Sap., et tout particulièrement près des feuilles du Cantal (1) et de Cerdagne (2).

Les caractères et les affinités du Hêtre pliocène ont été longuement discutés par G. de Saporta, Rérolle, Krasan, Ettingshausen, Schimper, Fliche, Nathorst, MM. Marty et Laurent (3).

Rappelons seulement que, résumant et complétant les travaux antérieurs, M. Laurent a ramené au *Fagus pliocenica*, — considéré comme bien plus proche du *Fagus silvatica* de l'Eurasie que du *Fagus ferruginea* de l'Amérique du Nord, — un certain nombre d'espèces paléontologiques : *Fagus Deucalionis* Ung., *F. Feroniæ* Ung., *F. Marsiglii* Ung., *F. attenuata* Goepp., *F. horrida* Lud. : « formes fossiles généralisant une particularité qui, à l'heure actuelle, se retrouve sur

le type vivant soit à l'état exceptionnel, soit à l'état presque normal, quand les conditions lui sont favorables ».

3° Parmi les multiples formes du *Fagus silvatica* qui se rencontrent actuellement dans l'ancien Continent, nous en avons relevé une dans l'Herbier du Muséum de Paris, qui nous a paru

intéressante à retenir :

Fagus orientalis Lipsky (4); les feuilles de ce Hêtre par le contour du limbe et la nervation correspondent bien à celles de nos flores du tertiaire supérieur. Il suffira de comparer aux feuilles (fig. 16 dans le texte) les empreintes de Saint-Marcel (Pl. VI, f. 3-5); de même les spécimens de Cerdagne, du Cantal et de Sinigaglia (5).

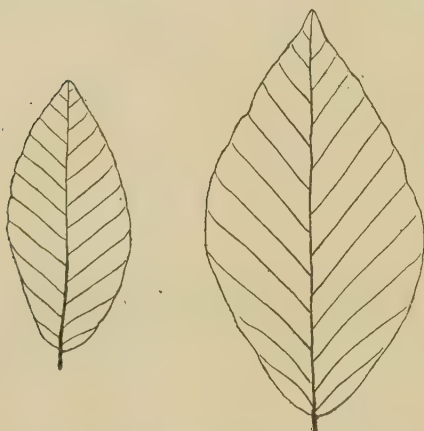


Fig. 16. — *Fagus orientalis* Lipsky (feuilles légèrement réduites) (Herb. du Muséum Paris).

Le Hêtre est l'un des éléments les plus importants de la flore pliocène. « Nous le rencontrons partout, écrit de Saporta (6); cet arbre doit être pour nous l'indice le plus précieux du climat que possédait l'Europe d'alors et qui lui permit de conserver dans une association harmonieuse les éléments qui constituent les plus riches forêts du Nord, combinés avec ceux qui entrent dans la composition des massifs boisés des îles Canaries et des confins de la région caucasienne. »

Bibliographie. — 1. LAURENT 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 129, Pl. I, f. 3-5; Pl. V, f. 1; fig. 15-18 texte. — LAURENT 5, *Fl. de Niac*, p. 37. — MARTY 4, *Joursac*, p. 32, Pl. V, f. 5-16. — MARTY 6, *Capels*, p. 17, Pl. III, f. 4. — MARTY 7, *Las Clausades*, p. 8, Pl. II, f. 8-17.

2. RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, p. 258, Pl. V, f. 1-7.

3. Cf. DE SAPORTA 9, *Végétation pliocène*, 1873, p. 224 — DE SAPORTA 16, *Étud. clim. et fl. tert. (Congrès A. F. A. S. Le Havre, 1877)*. — DE SAPORTA 22, *Nouv. Observ. fl. de Mogi*, p. 88, 1884. — DE SAPORTA 26, *Orig. des arb.*, p. 150. — KRASAN, *Plioc. Buch. d'Auvergne*, p. 45. — ETTINGSHAUSEN 13, *Die Formelem. d. Europ. tert. Buche*, p. 13. — FLICHE 2, *Ét. sur la nervation*, p. 20. — NATHORST 2, *Ueb. alw. geb. Blatt. d. Rotbuche*. — SCHIMPER, *Tr. p. vég.*, II, p. 601. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 413.

4. Cf. SCHNEIDER, III, *Handb. d. Laubholz.*, I, p. 152.
 5. MASSAL., *Fl. Senig.*, p. 201, Tav. XXI, f. 18 ; XXX, f. 9 ; XXXII, f. 5. — PRINCIPI, *Fl. Senig.*, p. 40-42, f. 2-3.
 6. SAPORTA 14, *Périod. vég. tert.* (*La Nature*, t. X, p. 261).

Genre : QUERCUS.

Quercus drymeia Ung.

(Pl. VI, f. 10-13 ; et fig. 17 dans le texte)

1° Une série de feuilles, environ quatre fois plus longues que larges, atténuées insensiblement en longue pointe ; base arrondie, parfois un peu asymétrique ; le contour, entier sur le tiers ou la moitié inférieure du limbe, présente plus haut des dents spinuleuses. Une douzaine de nervures secondaires, droites ou arquées, émergent suivant un angle de 30°-55° ; l'angle d'émergence est souvent plus ouvert à la base de la feuille. Camptodrome dans la partie entière du limbe, la nervation est craspédodrome dans la portion dentée. Les nervures tertiaires sortent des secondaires à angle presque droit ; elles sont simples ou bifurquées et réunies par des transversales qui avec elles dessinent des espaces pentagonaux ou rectangulaires remplis par un réseau ultime serré (1).



Fig. 17. — *Quercus drymeia* Ung. — 1, Saint-Marcel ;
 2 et 3, Rochessauve.

2° De nombreuses feuilles semblables à celles de Saint-

Marcel et Théziers ont été trouvées dans les gisements pontiens des environs de Privas et particulièrement à **Roches-sauve (2)**. L'une d'entre elles a été représentée par l'abbé Boulay dans sa *Notice sur la Constitution géologique des environs de Privas* (fig. 9) (Cf. notre fig. 17² texte).

La même forme du Chêne est abondamment représentée, en Italie, dans le gisement du Val d'Arno (3). Aux variétés de *Quercus drymeia* distinguées par Gaudin, l'abbé Boulay réunit *Q. Laharpil* (Pl. III, f. 5 et 10). Toutes ces feuilles sont, d'après lui, des formes telles qu'on les peut rencontrer sur le même arbre.

Comme il est compris par Gaudin, Boulay et nous-même, le *Q. drymeia* constitue un type assez nettement défini, semble-t-il. Parmi les autres feuilles fossiles qui nous paraissent pouvoir être rapprochées des nôtres, signalons : les empreintes des environs de Barcelone, déterminées par l'abbé Boulay (4), celles de Sinigaglia (5), de Parschlug (6) en Styrie, de Suisse (7) (Eningen) ; pour celles de Sotzka (8), Boulay doute que la plante soit la même que celle du Val d'Arno et du Rhône (9).

3^o Largement répandu en Europe durant le miocène, le *Quercus drymeia* a disparu de nos pays depuis l'époque pliocène ; les formes actuelles comparables se retrouvent dans l'Amérique centrale et en Extrême-Orient.

Unger (10) cite comme termes de comparaison : *Quercus lancifolia* Schlecht. et Cham., *Q. xalapensis* Humb. du Mexique. Cependant *Q. lancifolia* (11) a les dents beaucoup plus fortes et plus larges, moins acuminées. Les nervures de *Q. xalapensis* (12) sont beaucoup plus distantes, et le sommet du limbe est plus large.

Plusieurs espèces sont signalées par Ettingshausen comme voisines de *Q. drymeia* (13) : *Quercus persica* Jaub. et Spach. (*l. c.*, g. *Quercus*, Taf. I, f. 10 et f. 11) ; *Q. regia* Lindl. (*id.*, Taf. I, f. 8, 9) ; *Q. castaneæfolia* C. A. Mey. (*id.*, t. II, f. 13-15) ; *Q. chinensis* Bunge (*id.*, Taf. X, f. 4, 5) ; *Q. serrata* Thunb. (*id.*, Taf. IX, f. 4, 5) ; *Q. Libani* Oliv. (Cf. notre Pl. XV, f. 15) (14).

De tous ces Chênes auxquels l'abbé Boulay (15) ajoute *Q. Sartorii* Liebm. du Mexique (Cf. notre Pl. XV, f. 13),

c'est le *Q. serrata* qui lui paraît par la forme, la nervation, la denticulation, le plus voisin de *Q. drymeia* (16). *Q. serrata* Thunb. est une espèce d'Extrême-Orient qui se rencontre en Chine, au Japon et paraît y prospérer dans les sables argileux du littoral (Nippon).

- Bibliographie.** — 1. Cf. ETTINGSHAUSEN 14, *Nerv. Blatt. d. Q. Quercus*, p. 9.
 2. BOULAY, *Fl. Théziers*, p. 48; *Fl. pliocène v. Rhône*, p. 17; *Not. Fl. env. Privas*, p. 17; *Not. Const. géol. env. Privas*, f. 9.
 3. GAUDIN, 2^e *Mém.*, p. 45, Pl. III, f. 5-10; Pl. IV, f. 1, 3, 6, 7.
 4. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcelone*, p. 328.
 5. MASSALONGO, *Fl. e. Senigagl.*, p. 186, t. XXIV, Tav. VII. — PRINCIPI, *Malpighia*, p. 44.
 6. UNGER 1, *Chl. protog.*, p. 113, Taf. XXXII, f. 1-2.
 7. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, Taf. LXXV, f. 18-19.
 8. UNGER 2, *Fl. v. Sotzka*, Taf. IX, f. 1-2.
 9. Notes manuscrites.
 10. *Chl. protog.*, p. 114.
 11. ERSTED, *Étud. prél. sur Cupul.*, t. VII, f. 6.
 12. ETTINGSHAUSEN 5, *Blattsk. d. Apet.*, t. X, f. 5.
 13. ETTINGS., *Nerv. G. Quercus*, p. 34-37.
 14. Cf. DE SAPORTA 26, *Orig. des arbres*, p. 167. — SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 638. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 248.
 15. Notes manuscrites.
 16. Cf. quelques termes de comparaisons, Pl. XV, f. 13, *Q. Sartorii*; f. 14, *Q. serrata*; f. 15, *Q. Libani*.

Série du « *Quercus mediterranea* » Ung.

L'abbé Boulay signale dans la liste de Saint-Marcel (1) *Q. mediterranea* Ung. Déjà de Saporta avait signalé la même forme à Eurre parmi les empreintes que Fontannes avait soumises à son examen (2). « Cette espèce, écrit-il, représente le Chêne vert miocène et tient le milieu entre les formes *Ilex* et *Coccifera*, et peut-être est-il la tige commune des deux. »

A la vérité, il est souvent difficile de rapporter à l'une ou l'autre des espèces actuelles les empreintes dénommées *Q. mediterranea*.

Cependant, il y a entre les feuilles actuelles de *Q. Ilex* et celles de *Q. coccifera* des différences assez marquées

(1) APPEND., *Flor. Mont-Dore*, p. 102.

(2) FONTANNES 14, *Marn. à Brissopsis*, Eurre, p. 434.

(Cf. Pl. VIII, f. 1-3, 9) ; les feuilles de *Q. coccifera* sont moins polymorphes que celles de *Q. Ilex*. En général de petite taille, brièvement pétiolées, cordiformes, elliptiques ou ovales, elles sont garnies de dents spinuleuses, à base large, divariquées comme celles du Houx. Les nervures secondaires souvent très flexueuses, forment avec la principale un angle ouvert, parfois presque droit, même dans la partie supérieure du limbe. Dans le *Quercus Ilex*, les feuilles atteignent de grandes dimensions ; leur contour est souvent entier, du moins en partie, et la marge est parfois repliée vers la face inférieure. Les nervures secondaires forment avec la principale un angle aigu 55°-45°. Ce dernier caractère est l'un de ceux que fait ressortir Kotsky dans son ouvrage sur les Chênes d'Europe (Tab. 29, fig. h, *Q. coccifera*., et Tab. 38, fig. g, *Q. Ilex*). Un autre caractère est la complication plus grande du réseau tertiaire et quaternaire dans le *Q. coccifera*, où des intercalaires et des bifurcations des secondaires interviennent bien plus que dans le *Q. Ilex*.

Avec les variétés que présentent les feuilles de Chêne, ces caractères ne fournissent pas sans doute un critérium absolu. Il nous semble cependant qu'ils permettent de distinguer dans nos feuilles deux séries, l'une appartenant au *Q. Ilex*, l'autre au *Q. coccifera*.

Quercus Ilex.

(Pl. VIII, f. 1-3 ; f. 4-8.)

1° Les feuilles actuelles du *Quercus Ilex* sont très polymorphes. Celles que nous représentons proviennent d'un pied buissonnant des environs de Cannes. Elles suffiront à montrer l'allure de la nervation et surtout à quel point peuvent varier la forme, le contour du limbe et la longueur du pétiole.

2° L'abbé Boulay a signalé dès 1890 (1) l'existence du *Q. Ilex* à Théziers. « Une feuille complète, — dont l'attribution me semble au moins très probable, — correspond aux feuilles obovées, vivement dentées, que l'on rencontre de nos jours dans le Midi sur certaines formes de Chêne vert buissonnant. » Nous n'avons pu identifier la feuille que l'abbé Boulay avait

ainsi en vue ; mais nous possédons une série d'autres feuilles qui doivent être rapportées au *Q. Ilex* : feuilles dentées (Pl. VIII, f. 4 et 5) ; feuilles entières (f. 6 et 8) ; feuille à base entière, à partie supérieure dentée (f. 7).

3^o Le *Quercus Ilex* est assez fréquent dans les flores fossiles, surtout dans celles du tertiaire supérieur. Il a été signalé parfois *sous ce nom spécifique*. A propos des feuilles qu'il a trouvées dans des tufs volcaniques pleistocènes de Lipari, Gaudin (2) écrit : « On juge au premier coup d'œil que ces feuilles appartiennent au *Q. Ilex* si répandu dans la région méditerranéenne. » La feuille f. 11 est comparable à notre feuille f. 4 (Pl. VIII).

Fliche et Bleicher (3) le rencontrent à Monte-Mario. Le Chêne vert de ce gisement appartient à un type différent de celui de la vallée du Rhône. C'est une forme remarquable, semblable à celle que ces paléontologistes ont observée aux environs de Riva, près du lac de Garde, où elle se développe « dans une atmosphère constamment humide, avec une température suffisamment élevée sans rien d'excessif ». Bleicher et Fliche considèrent cette forme comme identique au *Q. Ilex* L. *græca* trouvé par Gaudin dans les Travertins toscans, et considéré par lui, — à tort, disent-ils, — comme un hybride entre *Q. Ilex* et *Q. sessiliflora*.

Le *Q. Ilex* a été signalé encore sous ce nom dans le Val d'Arno supérieur (4), à Mongardino (5), dans les environs de Barcelone (6).

Plusieurs Chênes fossiles — *de noms divers* — peuvent être ramenés au *Q. Ilex* : *Q. præcursor* Sap. et Mar. (7). Les différences entre les feuilles fossiles de Meximieux et les feuilles actuelles sont peu sensibles, trop faibles pour ne pas être l'indice d'une parenté très étroite entre *Q. Ilex* et *Q. præcursor*. Les feuilles de Meximieux sont la plupart comparables à notre feuille longue, de Cannes (Pl. VIII, f. 3). Le même Chêne se retrouve dans le pontien des environs de Privas (8).

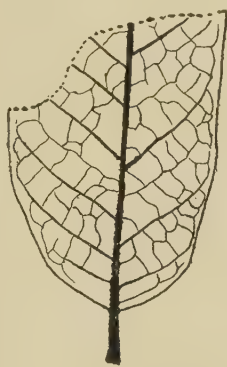


Fig. 18. — Feuille du Mont-Charay, nommée par l'abbé Boulay *Quercus præcursor* Sap. et Mar. — *Q. Ilex*?

Parmi les échantillons déterminés par l'abbé Boulay s'en trouve un nommé *Q. præcursor* Sap. et Mar. (du Mont-Charay) (fig. 18 dans le texte). Il nous paraît concorder avec les feuilles actuelles et fossiles de *Q. Ilex*, à base arrondie et à contour entier, que nous représentons f. 3, 6 et 8.

« Le *Quercus præilex* Sap. du Mont-Charay (9) et de la Cerdagne dénote une forme très voisine de notre Yeuse » : d'une correspondance échangée en 1890 entre l'abbé Boulay et de Saporta, il ressort que les documents rapportés au *Q. præilex* proviennent — non pas du Mont-Charay — mais de Rochessauve (10). La feuille représentée (*Monde des plantes*, p. 308, fig. 93, 5) a la partie supérieure du limbe dentée, — comme il arrive assez souvent dans l'espèce actuelle, — elle suffit à montrer que *Q. Ilex* se trouve dans le deuxième gisement pontien des environs de Privas.

Rérolle (11) fait remarquer que la ligne de démarcation entre son *Q. præilex* de Cerdagne et le Chêne vert qui vit de nos jours en Roussillon et en Provence est des plus malaisées à tracer, les feuilles de ce dernier étant extrêmement variables. A côté de *Q. præilex*, Rérolle signale *Q. denticulata* Rér. (Pl. IX, f. 4, p. 267); il le trouve surtout semblable au *Q. ballota* Desf. du nord de l'Afrique. Par là, Rérolle revient encore au groupe des *Ilex*, dont *Q. ballota* n'est qu'une variété.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'examiner l'empreinte d'Eurre nommée par de Saporta *Q. mediterranea*. Nous avons recueilli nous-même à Eurre une feuille qui nous paraît rentrer dans la série de *Q. Ilex*.

Parmi les feuilles fossiles dénommées par les paléontologistes *Q. mediterranea*, certaines nous paraissent pouvoir être rapportées plutôt au groupe de *Q. Ilex*; nous signalons les feuilles de Joursac (12), celles de Parschlug (13), Sinigaglia (14).

Enfin, parmi les plus anciennes formes qui représentent le Chêne vert dans les gisements tertiaires, signalons après de Saporta (15), à Aix (16) *Q. antedecens* Sap., *Q. ilicina* Sap.; à Sotzka (17), *Q. urophylla*, dans la région de l'Ambre (18) *Q. subsinuata* Casp. A Schossnitz, *Q. integrifolia*, *ovalis*, *similis* Goepp. (19) pourraient dénoter une race tertiaire

d'*Ilex* à feuilles entières, en rapport avec l'humidité du climat de cette localité. Notons cependant que ces dernières formes de Silésie sont considérées par Heer et Krausel comme très douteuses (20).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 48.

2. GAUDIN, 5^e *Mém.*, p. 9, Pl. III, f. 7-11.

3. *Fl. Monte Mario*, p. 14, f. 9.

4. RISTORI, *Val d'Arno*, p. 25.

5. CAVARA, *Fl. Mongardino*, p. 728 ; Taf. I, f. 5, 6, 14, 16, 17 ; Taf. II, f. 1, 2

6. ALMERA 4, *Fl. Barcelone*, p. 328.

7. SAP. et MAR. 3, *Meximieux*, p. 97, Pl. XXIV, f. 1-10. — 26, *Orig. arbr.* p. 171. — 18, *Monde des plantes*, p. 378.

8. BOULAY 3, *Fl. env. de Privas*, p. 18.

9. SAPORTA 26, *Orig. arbr.*, p. 171.

10. Dans son étude sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle, de Saporta (31) note que le gisement de Rochessauve avait été confondu autrefois avec celui du Mont-Charay.

11. RÉROLLE, *Cerdagne*, p. 265, Pl. IX, f. 1-3.

12. MARTY 4, *Joursac*, p. 38, Pl. VI, f. 11, 12.

13. UNGER 1, *Chlor. protog.*, p. 114, Taf. XXXII, f. 6-8. — 3, *Iconogr.*, Taf. XVIII, f. 1-3.

14. MASSAL. et SCAR., *Fl. Senig.*, p. 190, Pl. XXXIV, f. 23.

15. SAPORTA, *Orig. d. arbr. et arb.*, p. 170.

16. SAPORTA 2, Gypses d'Aix, *Suppt Ann. sc. nat.*, 5^e s., t. XVIII, p. 37, Pl. VII, f. 14-16 (*Q. antecessens*). — Id. 27, *Dern. adj. Fl. Aix* [*Ann. sc. n.*, s. 7, t. X, p. 19, Pl. III, f. 4 (*Q. ilicina*)].

17. UNGER 3, *Iconogr.*, p. 36, Taf. XVIII, f. 11.

18. GOEPP., *Die Flora v. Bernst.*, p. 23, Taf. II, f. 6-7.

19. GOEPP., *Fl. v. Schosnitz*, t. VI, f. 6-8.

20. KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 135.

Quercus coccifera L.

(Pl. VIII, f. 9-11.)

Nous avons, en 1912 (1), fait une étude détaillée de *Q. coccifera* L. de Saint-Marcel et de Rochessauve. Ce Chêne, — dont nous représentons deux feuilles de Saint-Marcel, — est disséminé aujourd'hui autour de la Méditerranée, du Portugal, jusqu'à l'Asie Mineure, et particulièrement en terrains arides, dans les garrigues. Rappelons que *Q. coccifera* a été rencontré à Joursac (2) et, sous des noms divers, à Erdobenye, à Parschlug, à Kumi ; *Q. szirmayana* (3) Kov., *Q. mediter-*

ranea (4) Ung. (*pro parte*). De même, *Q. sclerophyllina* Heer (5), de Suisse (Saint-Gall), d'après Heer et Schimper, est analogue à *Q. coccifera*, et de Saporta voit l'ancêtre présumé de ce Chêne dans *Q. spinescens* (6) Sap. d'Aix.

Bibliographie. — 1. DEPAPE 1, Note sur quelques Chênes, p. 3, f. 2, Pl. XI, f. 5-10 (*R. g. Bot.*, 1912).

2. MARTY 4, *Joursac*, p. 39, Pl. VI, f. 14.

3. KOVATS, *Fl. v. Erdobenye*, p. 21, Taf. II, f. 1-5.

4. UNGER 1, *Chl. protog.*, p. 114, Taf. XXXII, f. 5. — *Iconogr.*, Taf. XVIII, f. 5, 6 ; *Fl. v. Kumi*, p. 28, Taf. VI, f. 8, 10, 11, 17, 19.

5. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, II, p. 54, Taf. LXXVII, f. 7-8. — SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 647. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 429.

6. SAPORTA 27, Dern. adj. Flor. Aix (*Ann. sc. n.*, s. 7, t. X, Pl. II, f. 14). — ID. 31, *Flor. provenç.*, p. 4.

Série du «*Quercus hispanica*» Rér.

(Pl. VII, f. 5-10 ; fig. 19 et 20 dans le texte.)

En 1912 (1), nous avons groupé sous le nom de *Quercus Mirbeckii* Dur. une série d'empreintes semblables à des feuilles fossiles trouvées dans un grand nombre de gisements tertiaires (Mont-Dore, cinérites du Cantal, Joursac, Rochessauve, Cerdagne, Val d'Arno, Sinigaglia, Mongardino, Schossnitz, Gleichenberg), feuilles rapportées au genre *Quercus*, mais avec les dénominations spécifiques les plus diverses : *Quercus etymodrys* Ung., *Q. lucumorum* Gaud., *Q. scillana* Gaud., *Q. pseudocastanea* Goepp., *Q. Parlatorii* Gaud., *Q. Cardanii* Mass., *Q. senogalliensis* Mass., *Q. hispanica* Rér., *Q. Mirbeckii* var. *antiqua* Sap.

Pour la désignation collective de tous ces Chênes, MM. Marty et R. de la Vaulx (2), dans leur revision de la flore fossile des environs de Varennes, adoptent le nom synthétique de *Q. hispanica* Rér., et ils voient en ce Chêne l'ancêtre commun à gamme foliaire très étendue de trois espèces actuelles *Q. sessiliflora* Sm., *Q. Mirbeckii* Dur., *Q. lusitanica* Webb., lesquelles, à peine différenciées par un cantonnement relatif et récent, se lient les unes aux autres par des formes de passage si graduellement ménagées qu'il est souvent malaisé de les distinguer par leurs seules feuilles.

La comparaison des feuilles de ces espèces, — dont nous donnons des spécimens moyens (Pl. VII), — permet de noter les caractères suivants (3) :

Quercus sessiliflora : lobes peu nombreux (4-6), arrondis, sinus profonds ; 6-7 nervures secondaires, inégales, non parallèles, avec intercalaires se dirigeant vers le sinus interlobaire ou se confondant bientôt avec le réseau tertiaire lâche et irrégulier.

Quercus lusitanica : feuilles régulièrement crénelées ou



Fig. 19. — *Quercus hispanica* Rér. — 1, feuille du type *sessiliflora*; 2, feuilles du type *Mirbecki*, Saint-Marcel.

dentées ; bord supérieur des dents souvent concave et bord inférieur convexe ; sinus peu profonds ; 10-12 paires de nervures secondaires droites, parallèles ou subparallèles, sans intercalaires, réseau tertiaire régulier, en échelle.

Quercus Mirbeckii Dur. est considéré par de Candolle, M. Trabut, comme une sous-espèce de *lusitanica*, remarquable par ses feuilles souvent très amples, ses dents aux deux bords convexes, séparées par des sinus peu profonds ; 9-15 nervures secondaires, droites, parallèles, sans intercalaires et réseau tertiaire en échelle.

Il existe de nombreuses variations dans les feuilles de ces

trois Chênes. Signalons en particulier celles que M. Trabut a fait ressortir pour le *Q. Mirbeckii* d'Algérie, « que ses caractères propres permettent à peine de séparer des formes du *Q. sessiliflora* ». Notons encore que les jeunes plants de *Q. Mirbeckii* Dur. ressemblent beaucoup à ceux de *Q. sessiliflora* (4).

C'est parce qu'il est difficile de faire la distinction entre ces



Fig. 20. — *Quercus hispanica* Rér. : feuille du type *lusitanica* (Cf. f. 2, Pl. VII, Saint-Marcel).

multiples variations foliaires que Rérolle (5) a réuni les Chênes de Cerdagne sous le nom de *Q. hispanica* et indique seulement les affinités plus ou moins grandes de certaines empreintes avec les *Q. lusitanica*, *robur* et *Mirbeckii*. Il est intéressant de noter que, parmi les feuilles de Saint-Marcel, la variété est plus grande qu'en Cerdagne. Les trois types moyens que nous avons distingués dans les feuilles actuelles sont nettement représentés :

1° Se rapprochent plus particulièrement du type *Mirbeckii* les feuilles représentées en 1912: Pl. XI, f. 12; Pl. XII, f. 15, 17, 18, 19; fig. 5, 6 A du texte; — les feuilles f. 8, Pl. VII et fig. 19² dans le texte, du présent travail.

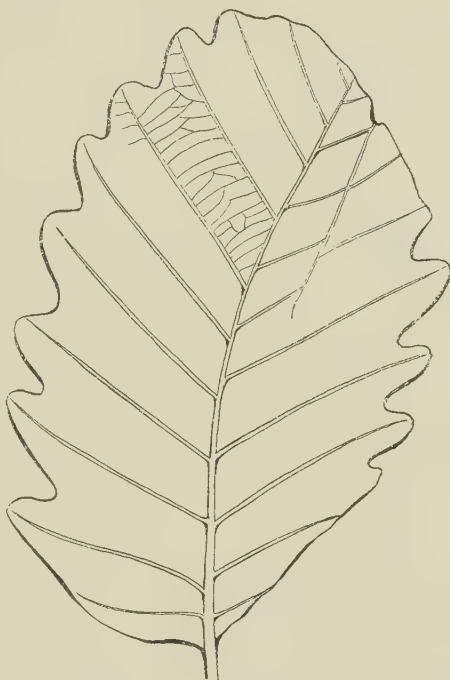
2° D'autres sont plus voisines de *Q. lusitanica* par exemple (Pl. XII, f. 14 *Rev. gén. Bot.* 1912 ; et la feuille fig. 20 ci-contre) ;

3° D'autres enfin sont du type *sessiliflora*, et en particulier une feuille recueillie à Saint-Marcel (Pl. VII, f. 10), depuis la publication de notre note sur la flore de la vallée du Rhône. Cette feuille est du même type que *Q. robur pliocenica* Laur. du Cantal (6) et que *Q. Lamottei* (7) du Mont-Dore.

Les feuilles (Pl. VII, f. 5-7, et fig. 19¹ du texte), par le petit nombre de leurs lobes et de leurs nervures, sont aussi plus proches de *Q. sessiliflora* que de toute autre forme. Elles sont par ailleurs identiques à des formes attribuées par Rérolle au *Q. hispanica*.

Dans les flores fossiles d'Italie (8), de Cerdagne (9), du Massif Central (10), les empreintes de feuilles semblables

aux nôtres oscillent de même entre le *Q. lusitanica*, *Mirbeckii*, *sessiliflora*. Il convient cependant de remarquer qu'au Mont-Dore le type du *Q. Mirbeckii* nous paraît le plus fréquent et très nettement réalisé. Par ses dimensions, la forme des lobes, l'allure de la nervation, la feuille que nous figurons ici (fig. 21 dans le texte), trouvée après la publication de la flore du Mont-Dore en 1892 par l'abbé Boulay, représente bien ce type, assez répandu et très ancien, si on en rapproche également certaines feuilles des terres arctiques, comme *Quercus groenlandica* (11) Heer, du Groenland et du Spitzberget *Q. Furu-hjelmi* (12) Heer de l'Alaska.



Bibliographie. — 1. DE PAPE 1, *Note sur quelques Chênes mioc. et plioc.*, p. 6, Pl. XI, f. 11-12 ; Pl. XII, f. 13-20.

Fig. 21. — Feuilles de *Quercus*, type *Mirbeckii*, du Mont-Dore. — Réd. 1/2.

2. DE LA VAULX et MARTY, *Nouvelles rech. sur la flore de Varennes*, p. 290.

3. Cf. DE CANDOLLE, *Prodr.*, XVI. — MATHIEU, *Flor. forestière*. — TRABUT, *Variat. du Q. Mirbeckii en Algérie*. — MOUILLEFERT, *Trait. des arbr. et arbriss.*

4. HICKEL, *Gr. et plant. Angiosp.*, p. 147.

5. RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, p. 268, Pl. VI, f. 1-11.

6. LAURENT 3, *Cinériles Saint-Vincent*, p. 136, Pl. X, f. 1.

7. SAPORTA 30, *Rev. pal. vég.*, 1893, Pl. VI, f. 4.

8. GAUDIN et STROZZI, *1^{er} Mém.*, p. 32, Pl. VII, f. 2 ; *2^e Mém.*, p. 43, Pl. III, f. 11, 13, 14 ; IV, f. 11-13, 15 ; X, f. 12 ; *6^e Mém.*, p. 13, Pl. III, f. 11. — CAVARA, *Mongardino*, p. 730, Tav. II, f. 9, 10. — MASSALONGO, *Fl. Sen.*, p. 177, Tav. XXII-X^{IV} II, f. 2-16 ; Tav. XXXI, f. 5 ; Tav. XLII, f. 12, 13.

9. RÉROLLE *loc. cit.*

10. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, p. 58, Pl. III, f. 9-18 ; Pl. IV, V. — MARTY 4, *Joursac*, p. 40, Pl. VII, f. 2-9. — LAURENT, *loc. cit.*, Pl. X, f. 2 ; Pl. XI, f. 6,

11. HEER 7, *Die foss. fl. der Polarl.*, p. 108, 1868 ; *Die Mioc. Flor. Spitzberg*, p. 56, t. XII, f. 1-4, 1870.

12. HEER 7, *Flor. foss. Alask.*, p. 32, t. V, f. 10 ; t. VI, f. 1-2, 1869.

Quercus suber L. var. *pliocénica* N. Boulay.

(Pl. VI, f. 6-7.)

Le *Q. suber* L. var. *pliocénica* est l'une des espèces que nous avons étudiées longuement dans notre note sur quelques Chênes miocènes et pliocènes de la vallée du Rhône, en 1912. Aux documents représentés dans cette étude, nous ajoutons quelques autres feuilles (Pl. VI, f. 6-7).

A l'époque plaisancienne, le Chêne-Liège devait être assez commun aux abords de Saint-Marcel. Actuellement limité à quelques contrées du midi de la France, au sud de l'Europe. au nord de l'Afrique, il est l'une des essences dominantes des forêts algériennes, depuis le niveau de la mer jusqu'à 1 300 mètres d'altitude (Batt. et Trab., *Flor. Alg.*, p. 823).

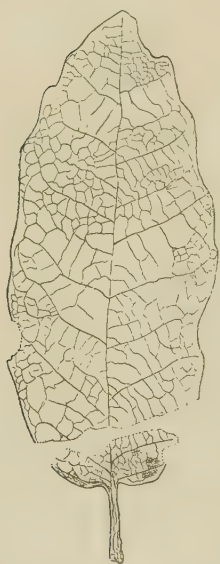


Fig. 22. — *Quercus pseudosuber* Santi, Thézières (Cf. Pl. VI, f. 8 et 9).

Quercus pseudosuber Santi.

(Pl. VI, f. 8, 9 ; fig. 22 dans le texte.)

« Une feuille représentée par ses deux empreintes complètes, se superposant aussi exactement que possible à certaines feuilles du *Q. pseudosuber* actuel. La forme en est oblongue, subelliptique (longueur 6 centimètres avec le pétiole, 5 centimètres pour le limbe seul, largeur 23 millimètres au milieu). La base est tronquée, subarrondie, légèrement asymétrique ; le sommet subaigu, le contour garni de dents espacées 5-6) superficielles et obtuses ; les nervures secondaires, à la suite d'une course un peu flexueuse, aboutissent au sommet de ces dents. Je ne puis rattacher cette feuille à aucune de celles que Gaudin a figurées pour le genre *Quercus*, du pliocène d'Italie. »

(Cf. Boulay, *Fl. de Théz.*, p. 47 ; *Fl. plioc. v. du Rhône*, p. 17, f. 2.)

Nous n'avons aucun document nouveau à ajouter à celui qui a servi à fixer la détermination de l'abbé Boulay. Nous représentons côte à côte la feuille fossile (f. 8) et une feuille actuelle (f. 9) de *Q. pseudosuber*. La figure 22 du texte reproduit en détail la nervation de la contre-empreinte de la feuille représentée (f. 8, Pl. VI).

Genre CASTANEA.

Castanea atavia Ung.

(*C. vesca* Gærtn.)

(Pl. VI, f. 14-15 ; fig. 23 dans le texte.)

Tandis qu'aucune feuille nettement caractérisée de Théziers ou de Domazan n'est venue compléter le fragment que l'abbé Boulay (1) a signalé en 1890 de ce dernier gisement (fig. 23 du texte), les marnes de Saint-Marcel ont fourni plusieurs empreintes assez bien conservées, qui se rapportent au genre *Castanea* : une feuille étroite (Pl. VI, f. 14) ; le deuxième spécimen (f. 15) a de plus grandes dimensions : 12 centimètres environ de longueur sur 4^{cm},5 de largeur ; une douzaine de paires de nervures secondaires un peu flexueuses entrent directement dans les dents ; les nervures tertiaires délimitent entre les secondaires des mailles pentagonales alternantes.

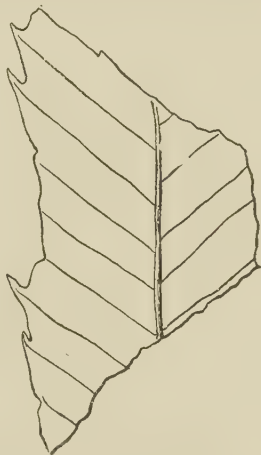


Fig. 23. — *Castanea atavia*
Ung. — Domazan (Cf. *Fl.*
Théz., Pl. IV, f. 5).

Forme, denticulation, nervation réalisent les caractères qu'ont fait ressortir les analyses d'Ettingshausen, de MM. Laurent et Marty, dans leurs études sur les Châtaigniers actuels et fossiles (2).

Le Châtaignier est commun dans les gisements tertiaires d'Europe ; il a été signalé sous des noms variés : *Castanea*

atavia Ung., *C. Kubinyi* Kov.; *C. palæopumila* Andr., *C. Ungeri* Heer. Rappelons qu'il a été rencontré à Barcelone (3), à Capels (4), dans les environs de Privas (5), en Cerdagne (6), à Sinigaglia (7), au Val d'Arno (8), à Erdobenye (9), en Silésie (10), à Armissan (11), dans les terres arctiques (12).

Notons enfin que Ettingshausen ramène au genre *Castanea* un bon nombre d'empreintes rapportées d'abord au genre *Quercus* (13).

- Bibliographie.** — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 33, Pl. IV, f. 5.
 2. ETTINGSHAUSEN 9, *Ueber Castanea vesca*. — LAURENT, *Congrès A. F. A. S.*, Lille, p. 6, 7, f. 2, et 8 *Menat*, p. 96, f. 49. — MARTY 9, *Vég. foss. Trieu de Leval*, p. 23, Pl. F, G.
 3. ALMERA 4, *Fl. Barcel.*, p. 330.
 4. MARTY 6, *Fl. Capels*, p. 17, Pl. III, f. 2-3.
 5. BOULAY 3, *Fl. env. Privas*, p. 19.
 6. RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, p. 264, Pl. V, f. 8.
 7. MASSAL. et SCAR., *Fl. Senig.*, p. 197, Tav. XXIV, f. 1-2 ; Tav. XXXII, f. 4 ; Tav. XXXIII, f. 4-5.
 8. GAUDIN, 2^e *Mém.*, p. 41, Pl. VI, f. 1.
 9. KOVATS, *Fl. Erdobenye*, p. 25, Taf. III, f. 1-7.
 10. KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 130, Taf. XI, f. 6-8 ; Taf. XII, f. 14.
 11. SAPORTA 31, *Fl. provenç.*, p. 6 ; *Études (Ann. sc. n., s. 5, t. IV, p. 117)*.
 12. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, II ; *Fl. North Greenl.*, p. 470, Taf. XLV, f. 1-3 ; Taf. XLVI, f. 8.
 13. ETTINGSHAUSEN, *loc. cit.*, p. 13.

Juglandacées.

Genre JUGLANS.

Juglans cinerea L. *fossilis* Bronn.

(Pl. VIII, f. 13-16.)

1^o Les fruits constituent la partie la plus importante et la plus caractéristique du groupe des Juglandacées (1). Suivant de Candolle (2), les différences dans la nature de la surface sont assez prononcées et assez constantes pour permettre de dire à première vue l'espèce à laquelle appartient une noix donnée.

Nous représentons (Pl. VIII, f. 13-16) les noix qui ont fait l'objet de notre communication à l'Académie des Sciences (novembre 1920). Le premier spécimen représente la coupe d'une

noix longue de 40 millimètres et large de 25, à base obtuse et dont le sommet se termine en pointe courte. Les valves offrent ensemble huit côtes accentuées, d'épaisseur inégale, entre lesquelles des crêtes irrégulières et nombreuses délimitent des anfractuosités profondes. Cet aspect de la surface est des plus caractéristiques. La paroi de la coque est épaisse et creusée de fortes lacunes dont certaines simulent de véritables loges. La cavité qui contient l'amande est divisée, dans sa partie inférieure, par une cloison perpendiculaire au plan de suture des deux valves ; le fruit est donc biloculaire à la base, uniloculaire dans la moitié supérieure, où la cavité se prolonge en se rétrécissant vers la pointe du sommet.

L'autre échantillon est le moulage d'une noix à rugosités également accentuées, mais de taille plus grande, à sommet plus aigu et plus longuement atténué.

2^o Parmi les noix actuelles à surface rugueuse se rencontrent celles de *Juglans nigra* L., *J. mandshurica* Max., *J. cinerea* L. Il convient d'écarter *J. nigra* : la noix quadriloculaire est plutôt globuleuse, et les côtes des valves ne sont pas comparables avec les crêtes saillantes et diversement découpées de nos fossiles. De même, il faut écarter *J. mandshurica* : la noix est allongée et atténuée au sommet, mais les côtes, au nombre de huit, sont épaisses, régulières, nullement tranchantes, et dans leurs intervalles ne se rencontrent que des pointements à base épaisse.

Des noix semblables à celles de Saint-Marcel se retrouvent chez *Juglans cinerea*. Nous en avons observé des spécimens variés au Muséum d'Histoire naturelle, et la description que nous avons donnée de nos échantillons fossiles reproduit les caractères indiqués par Michaux, de Candolle, Sargent, Hickel, etc. (3).

De plus, les noix de Saint-Marcel sont bien identiques aux noix fossiles des environs de Francfort, que Geyler et Kinkel (4) et plus tard Engelhardt et Kinkel (5) ont rapportées à *Juglans cinerea* L. *fossilis* Bronn. Avec ces auteurs, il est intéressant de noter que, suivant l'opinion de C. de Candolle, *Juglans tephrodes* Ung. du pliocène d'Italie paraît « tout à fait semblable à *J. cinerea* L. » et que *Juglans*

Gœpperti R. Ludw. des lignites de Wetteravie (6) n'est qu'une forme de la même espèce. Notons encore que *J. tephrodes* a été rencontré aussi dans la flore de Silésie (7).

- Bibliographie.** — 1. ZITTEL, *Tr. paléoph.*, p. 433.
 2. C. DE CANDOLLE, *Mém. s. fam. Juglandées*, p. 28.
 3. F.-A. MICHAUX, *Hist. arb. forest. Am. sept.*, t. I, p. 168, Pl. II. — C. DE CANDOLLE, *loc cit.* — A. DE CANDOLLE, *Prodr.*, XVI, p. 137. — MAXIMOVICZ, *Primit. Flor. Amur.*, p. 77. — SARGENT, *The silv. of North. Americ.*, t. VII, p. 118, Pl. CCCXXXI et CCCXXXII. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 436, f. 271. — R. HICKEL, *Gr. et plant. Angiosp.*, p. 23, Pl. I, f. G.
 4. GEYLER u. KINKELIN, *Oberpl. Fl. d. Klarbeck. b. Niederrad.*, p. 31, Taf. III, f. 8-15.
 5. ENGELHARDT u. KINKELIN, *Oberpl. Fl. v. Untermain*, p. 236, Taf. XXX, f. 3-7.
 6. R. LUDWIG, *Pfl. d. Jungst. Wetter. Br.*, p. 102, Taf. XXI, f. 9, 9a, 9b.
 7. KRAUSEL, *Nachtr.*, I, p. 362, Taf. XXI, f. 14-17.

Juglans regia L.

(Pl. VIII, f. 12 ; Pl. IX, f. 6.)

1^o Une feuille — de Saint-Marcel — malheureusement incomplète, présente un contour ovale, une marge entière, une base arrondie asymétrique. Forte nervure médiane. Les secondaires naissent suivant un angle d'environ 60° ; elles remontent longuement près de la marge ; la camptodromie est très régulière. Les tertiaires sont relativement fortes. Les unes, subparallèles, courent directement d'une secondaire à l'autre et délimitent avec celles-ci des espaces presque rectangulaires ; d'autres bifurquées délimitent avec les voisines des mailles pentagonales alternantes. Le réseau ultime est formé de petites mailles carrées très serrées.

Une feuille — de Théziers — présente des caractères identiques à ceux du spécimen de Saint-Marcel. Ces caractères sont manifestement ceux des feuilles de *Juglans*.

2^o Après la découverte des fruits que nous avons décrits, il eût paru tout naturel de rapporter les feuilles comme les noix à *Juglans cinerea*. Cependant le contour entier du limbe, — réalisé habituellement dans le seul *Juglans regia*, — nous amène à admettre deux espèces distinctes de Noyer à Saint-Marcel.

3° Nos feuilles fossiles concordent avec celles de *Juglans acuminata* Heer de Suisse (1), considéré déjà par Heer comme identique à *Juglans regia* ou du moins comme très rapproché. Le même type existe au Mont-Dore (2), au Cantal (3), en Cerdagne (4), à Rochessauve (5), à Esplugas en Catalogne (6) ; les feuilles de ces divers gisements sont considérées comme appartenant à *Juglans regia*.

Bibliographie. — 1. HEER 1, *Fl. tert. helv.* III, p. 88, Taf. CXXVIII et CXXIX, f. 1-8.

2. BOULAY 6, *Mont-Dore*, p. 80, Pl. VII, f. 4-7 ; Pl. VIII, f. 6.

3. LAURENT 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 121. — MARTY 4, *Joursac*, p. 57, Pl. XI, f. 6-8.

4. RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, p. 380, Pl. XIV, f. 13.

5. BOULAY 3, *Fl. env. Privas*, p. 30.

6. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcel.*, p. 341.

Genre PTEROCARYA.

Pterocarya caucasica C.-A. Mey. (*Pt. fraxinifolia* sp.).

(Pl. VII, f. 13.)

L'abbé Boulay (1) signale à Théziers une feuille incomplète qui lui paraît « se rattacher au genre *Pterocarya* plutôt qu'à tout autre, sans qu'il soit possible de proposer une détermination spécifique ».

Nous attribuons à *Pterocarya caucasica* C.-A. Mey une feuille de Saint-Marcel (Pl. VII, f. 13) dont les caractères nous paraissent coïncider avec ceux de l'espèce du Caucase : base arrondie, un peu asymétrique, dents petites, acérées, disposées en scie, une dizaine de paires de nervures secondaires, remontant longuement près de la marge, l'ascendance étant plus marquée dans une moitié du limbe ; nervilles tertiaires délimitant assez irrégulièrement des espaces polygonaux alternes ; mailles relativement larges où de fines nervilles se terminent librement simples ou bifurquées.

Pterocarya caucasica a été signalé dans les Cinérites du Cantal (Saint-Vincent, Niac) (2). Les feuilles du Mont-Dore (3) attribuées par l'abbé Boulay à *Pt. fraxinifolia* sp. sont plutôt celles d'un *Carya*. L'espèce existe à Joursac (4), en Tos-

cane (5), en Suisse (6), en Silésie (7). Assez répandue dans l'Europe tertiaire (8), elle est actuellement localisée dans les provinces du Midi du Caucase, où elle croît en compagnie de *Juglans regia*.

- Bibliographie.** — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 37, Pl. VI, f. 6.
 2. LAURENT 3, *Cinériles Saint-Vincent*, p. 116, Pl. II, f. 1; Pl. XI, f. 9, 10.
 — 5 *Flore Niac*, p. 34.
 3. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, p. 79, Pl. VIII, f. 1-5.
 4. MARTY 4, *Fl. Joursac*, p. 61, Pl. XII, f. 9-11.
 5. GAUDIN, 1^{er} *Mém.*, p. 40, Pl. VIII, f. 1-6, Pl. IX, f. 2.
 6. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, t. III, p. 94; Pl. CXXXI, f. 5-7.
 7. KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 160, t. XXV, f. 5, 7.
 8. Cf. LAURENT, *loc. cit.*, p. 118.

Genre CARYA.

Carya minor Sap. et Mar.

(Pl. VII, f. 11-12.)

1^o Plusieurs feuilles de Saint-Marcel se rapportent à cette espèce telle que l'ont comprise et circonscrite MM. Laurent et Marty (1) ; elles en présentent les caractères : base et sommet atténués, base asymétrique, contour finement denté, nervures secondaires nombreuses 12-15, à angle d'émergence obtus, bifurquées avant l'arrivée à la marge, brouillage du réseau de bordure et camptodromie irrégulière ; tertiaires flexueuses rarement parallèles et peu distinctes du réseau ultime, celui-ci à mailles très petites.

2^o *Carya minor* Sap. et Mar. existe à Meximieux (2), au Mont-Dore (3), dans les cinériles du Cantal (Saint-Vincent, Pas de la Mongudo), à Niac (4), à Capels (5), à Rochessauve (6), Joursac (7), Sinigaglia (8), lignites de Rott (9).

3^o Il est difficile d'assimiler exactement *Carya minor* Sap. et Mar. à l'une des formes actuelles de *Carya* de l'Amérique du Nord. M. Laurent cite *Carya alba* Nutt., *C. tomentosa* Nutt., *C. porcina* Nutt. et *C. olivæformis* Nutt., spécialement *Carya porcina*. « Toutes ces espèces, d'ailleurs, gravitent dans leur pays d'origine autour du 40^o parallèle et dénotent un climat légèrement inférieur à celui de l'isotherme 15^o centigrades » (10).

- Bibliographie.** — 1. LAURENT et MARTY 3, *Fl. Cinérites Saint-Vincent*, p. 119, Pl. IX, f. 7 ; XI, f. 1-2.
 2. SAPORTA et MARION 3, *Fl. Meximieux*, Pl. XXXVII, f. 1-6 (*Juglans minor* Sap. et Mar.).
 3. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, Pl. VIII, f. 1-5.
 4. LAURENT, *Niac*, p. 34.
 5. MARTY 6, *Fl. Capels*, p. 18, Pl. IV, f. 1.
 6. BOULAY 3, *Fl. env. Privas*, p. 31 (*Juglans minor*).
 7. MARTY 4, *Fl. Joursac*, p. 58, Pl. X, f. 9 ; XII, f. 1-8.
 8. MASSAL et SCARAB., Pl. XXXVI, f. 3 (*Juglans Lamarmoræ* Mass.).
 9. WEBER, *D. Tert. fl. d. Nierderrh.*, Pl. V, f. 11. (*Pavia septimontana*, Web.).
 10. MARTY, *Joursac*, p. 61.

Myricacées.

Genre MYRICA.

Myrica cf. *M. cerifera*.

(Pl. IX, f. 7.)

1° Une feuille de 6^{cm},5 de longueur, sur 1^{cm},5 de largeur, atténuée aux deux extrémités, présente quelques dents sur la moitié supérieure du limbe ; de chaque côté de la nervure médiane, des nervures secondaires naissent, surtout les inférieures, suivant un angle assez ouvert, se courbent et remontent vers la marge ; la surface paraît chagrinée et présente des ponctuations qui semblent d'origine glandulaire.

2° Nous croyons pouvoir rapprocher cette empreinte de *Myrica cerifera* (1), dont les feuilles ont cependant le sommet moins aigu, mais sont diversement dentées, parfois même entières, allongées, atténuées à la base et au sommet ; leurs nervures sont émises sous un angle ouvert, et le limbe est garni de glandes logées dans des dépressions épidermiques.

La liste publiée dans la *Revue de Lille* (p. 24) par l'abbé Boulay signale *Myrica Parlatorii* Mass. Cette détermination est basée sur une seule empreinte très incomplète (Pl. IX, f. 8), de Théziers, rapprochée d'une espèce de *Sinigaglia* très douteuse. Dans ces conditions, il ne nous paraît pas possible de

(1) Cf. LAURENT 1, *Celas*, p. 75, fig. 10 texte.

donner à notre empreinte une détermination précise et d'appuyer sur elle aucune conclusion.

Ulmacées.

Genre *ULMUS*.

Ulmus Braunii Heer.

(Pl. IX, f. 5; Pl. XIV, f. 17.)

Une feuille bien caractérisée permet actuellement d'affirmer la présence dans la flore pliocène du Rhône du genre *Ulmus*, non rencontré dans les environs de Théziers et signalé avec doute en 1892 dans la liste sommaire des fossiles de Saint-Marcel.

Le limbe est asymétrique à la base ; les nervures secondaires sont peu nombreuses ; quelques-unes d'entre elles se bifurquent près de la marge ; les nervures simples et les nervures bifurquées aboutissent à des dents obtuses.

Les Ormes de nos régions, *Ulmus campestris*, *U. effusa*, présentent tous deux des feuilles petites et à nervures peu nombreuses, comme l'empreinte de Saint-Marcel. Cependant celle-ci nous paraît plus voisine d'*U. campestris* que d'*U. effusa*, dans lequel les nervures secondaires sont rarement bifurquées et dans lequel les dents du contour, habituellement surdentées, sont terminées en crochet aigu.

Une deuxième feuille, de Saint-Marcel (Pl. XIV, f. 17), au contour malheureusement mal conservé, nous paraît cependant pouvoir prendre place ici ; elle est remarquable par la fréquente bifurcation des nervures secondaires.

Le type paléontologique de l'*Ulmus campestris*, rencontré dans un grand nombre de gisements miocènes et pliocènes, est *Ulmus Braunii* Heer, dont M. Laurent, à plusieurs reprises, a exposé les caractères et les affinités (1).

(1) LAURENT, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 149 ; *Niac*, p. 37, Pl. VI, f. 2-3 ; *Menat*, p. 108, f. 56-58. — Cf. aussi STANDFEST, *Ormes fossiles*.

Genre ZELKOVA.

Zelkova crenata sp.

(Pl. IX, f. 1-4 ; fig. 24 dans le texte.)

1^o Nous avons de Saint-Marcel une série homogène de feuilles, petites, régulièrement ovales ou à base élargie, au

Fig. 24. — *Zelkova crenata* sp. Saint-Marcel.

limbe parcouru par un petit nombre de nervures secondaires simples ou bifurquées aboutissant à un nombre égal de dents obtuses à réseau tertiaire formé de mailles pentagonales alternes, et réseau ultime de petites mailles serrées. Ces

feuilles complètent celles de Théziers, que l'abbé Boulay (1) a publiées en 1890 et rapportées à *Zelkova crenata* sp.

2° Des empreintes comparables aux nôtres ont été recueillies dans un grand nombre de gisements (2), — surtout miocènes de l'Europe centrale et occidentale, et jusque dans les terres arctiques.

Souvent dans ces gisements, aux feuilles qui rappellent le type *Zelkova crenata* de la région du Caucase s'en ajoutent d'autres qui correspondent plutôt à *Z. acuminata* Planch. de l'Extrême-Orient (3) : celui-ci, remarquable par sa forme allongée et acuminée, ses nervures plus nombreuses (11-12) et ses dents prolongées en pointe. C'est ainsi que deux formes de *Zelkova* paraissent exister au Mont-Dore (4), en Cerdagne (5), à Joursac (6)... Elles ont été groupées parfois sous le nom de *Z. Ungeri* Kov., et ce dernier est dès lors considéré comme une forme ancestrale synthétique de deux races aujourd'hui disjointes. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, nos feuilles de la vallée du Rhône appartiennent toutes au type foliaire de *Z. crenata* sp.; c'est donc ce nom qu'il nous semble rationnel de conserver. Cette espèce a disparu tardivement de notre flore en France : elle existe encore dans la flore quaternaire de Durfort (7).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 35, Pl. III, f. 4 ; — 5 *Rev. de Lille*, p. 20, f. 6.

2. Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 714. — MESCHINELLI, *Fl. tert. it.* p. 274.

3. Cf. LAURENT 3, *Cinériles Saint-Vincent*, p. 145, Pl. X, f. 5. — Id., 5, *Niac* p. 41, Pl. VI, f. 4.

4. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, p. 76, VI, f. 2-5 ; X, f. 8-9.

5. RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, p. 280, Pl. IX, f. 10-12, 14.

6. MARTY 4, *Fl. Joursac*, p. 46, Pl. IX, f. 1-7. — 12, LUGARDE, Pl. I, f. 6.

7. SAPORTA 26, *Orig. des arbres*, p. 214. — Id. 31, *Fl. provenç.*, p. 19, Pl. II, f. 15. — Cf. ZITTEL, *Paléoph.*, p. 461.

Buxacées.Genre **BUXUS.***Buxus sempervirens* L.

(Pl. XI, f. 4-6.)

Les feuilles de Saint-Marcel sont remarquables par leur contour ovale, leur sommet arrondi, leur base insensiblement atténuée, leurs nervures nombreuses, fines et peu saillantes. Elles s'écartent du *Buxus pliocenica* Sap. et Mar. (1) de Meximieux à feuilles plus larges et plus longuement pétiolées, mais se rapprochent des feuilles de Cerdagne (2), plus étroites et à court pétiole. A l'exemple de Rérolle, nous rattachons nos spécimens au type commun du *Buxus sempervirens*, sur lequel il est d'ailleurs facile de rencontrer des feuilles à base atténuée, semblables aux nôtres.

Buxus sempervirens est l'un des types les plus communs dans nos flores quaternaires (3) et est répandu actuellement dans l'Europe méridionale et centrale, l'Afrique septentrionale et l'Asie occidentale.

Bibliographie. — 1. SAPORTA et MARION 3, *Fl. de Meximieux*, p. 144., Pl. XXXII, f. 6-8.

2. RÉROLLE, *Cerdagne*, p. 289, Pl. X, f. 7-8.

3. PLANCHON, *Tufs de Montpellier*, p. 43. — SAPORTA, 13, *Climat ép. diluv. gris*, p. 648. — FLICHE 1, *Tufs de Resson*, p. 22. — BOULAY 2, *Vallée de la Vis*, p. 193. — FRITEL 5, *Rem. sur flore quatern.*, p. 685.

DIALYPÉTALES.**Magnoliacées.**Genre **LIRIODENDRON.***Liriodendron Procaccinii* Ung.(L. *tulipifera* L.)

(Pl. XII, f. 1.)

L'abbé Boulay (1) a rapporté au *Liriodendron Procaccinii* Ung. trois belles feuilles de Théziers. Quelques empreintes de Saint-Marcel appartiennent au même type, étroitement

allié au *Liriodendron tulipifera* L. de l'Amérique du Nord.

Au sujet des restes de ce type, très ancien en Europe et en Amérique, et en même temps très constant, malgré de légères variations de détail (2), qu'il nous suffise de rappeler le travail de Noe von Archenegg sur les formes ataviques des feuilles de Tulipier (3). Ce naturaliste fait remarquer que l'on retrouve sur l'espèce actuelle, à titre plus ou moins anormal, non seulement les formes tertiaires (4) (à feuilles obtusément lobées ou même subsinuées), mais encore les formes créta-cées (5), parfois complètement dépourvues de lobes latéraux, *L. Meckii* Heer, *L. giganteum* Lesq., *L. primævum* Newb., etc., avec une série de passages entre les feuilles entières et celles munies de lobes latéraux plus ou moins développés. Il ne doute pas que toutes ces empreintes appartiennent à une espèce unique, souche de notre Tulipier actuel (6).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 46, Pl. VII, f. 2-3 ; — 5, *Rev. de Lille*, p. 23, f. 10.

2. SAPORTA 26, *Orig. arbr.*, p. 266, f. 37 et 38.

3. N. V. ARCHENEGG, *Ueb. Atav. Blattf. d. Tulpenb.* — Cf. ZEILLER 4, *Rev. gén. de Bot.*, t. X, p. 32.

4. *Liriodendron Procaccinii* Ung. — MASS. et SCAR., *Fl. Senig.*, p. 311, Tav. VII, f. 23 ; Tav. XXXIX, f. 3-6 ; XLIV, f. 7. — SAP. et MAR. 3, *Fl. Meximieux*, p. 138, Pl. XXXIII, f. 1-6.

L. helveticum Fisch. — HEER 1, *Fl. tert. helv.*, III, p. 29, Taf. CVIII, f. 6, p. 195.

L. islandicum Sap. — Cf. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, I, p. 151, Taf. XXVI, f. 7 b ; Taf. XXVIII, f. 5-8.

L. Haueri ETT. 7, *Fl. v. Bilin*, III Th., p. 9, Taf. XLI, f. 10.

5. *L. Meckii* HEER, *Fl. f. arct.*, VI, p. 86, Taf. XVIII, f. 4 c ; Taf. XXII, f. 2-13 ; Taf. XXIII, f. 3-8 ; Taf. XXV, t. 5 a ; Taf. XLV, f. 13 a, b. — LESQUEREX 3, *Flor. Dakota group.*, 1891, p. 205, Pl. XXVIII, f. 5-6. — NEWBERRY, *Ill. Cret. a. Tert. pl.*, Pl. VI, f. 5.

L. giganteum LESQUER., *loc. cit.*, Pl. XXV, f. 1 ; Pl. XXVI, f. 5 ; Pl. XXVII, f. 1.

L. primævum Newb. — NEWBERRY, *loc. cit.*, Pl. VI, f. 7, et LESQUER., *ibid.*, p. 203, Pl. XXIV, f. 4 ; Pl. XXVI, f. 1-4. Dans la flore fossile de l'Amérique du Nord, on a distingué plusieurs autres formes de *Liriodendron*, qui, pas plus que les précédentes, ne paraissent pouvoir être maintenues comme entités spécifiques.

6. Cf. BERRY, *Not. on Sassafras*, p. 433 : « In *Liriodendron*, the variation from the oldest to the youngest leaf on a shoot from the modern form epitomizes the phylogeny in a general way. » — Cf. JACKSON, *Local. stag. in development*. — Cf. ZITTEL, *Pal.*, p. 490.

Lauracées.

Genre LAURUS.

Laurus canariensis Webb. *pliocenica* Sap. et Mar.

(Pl. X, f. 1-5.)

1^o Les fragments de feuilles de Laurier représentés par l'abbé Boulay (1) en 1890 sont insignifiants à côté des nombreuses empreintes de ce genre que nous possédons maintenant provenant surtout de Saint-Marcel. Par leur abondance et leur variété, elles constituent une série parfaitement comparable avec les formes de Meximieux (2) et du Cantal (3), qui ont permis à Saporta et Marion, à MM. Laurent et Marty, de faire ressortir les caractères du Laurier pliocène et ses affinités avec les deux races actuelles, *Laurus nobilis*, *Laurus canariensis*, particulièrement avec le Laurier des Canaries.

2^o Nos feuilles de la vallée du Rhône rentrent dans le cycle des variations de *Laurus canariensis*. Aucune ne présente les caractères quidonnent aux feuilles typiques de *Laurus nobilis* leur physionomie particulière : bords festonnés, nervures secondaires peu nombreuses, émises sous un angle généralement ouvert, divisées assez loin de la marge, réseau tertiaire capricieux, moins fin, moins serré que dans le type *canariensis*.

Notre feuille (f. 4) correspond à la variété *latifolia* de Meximieux (Pl. XXVIII, f. a et f. 1, 2, 3). La variété *lanceolata* (*ibid.*, f. 5-8) est représentée par notre feuille 5. Notre feuille 3 est semblable à la variété *media* (*ibid.*, f. 4).

Nous ne croyons pas devoir maintenir comme forme distincte la feuille de Domazan signalée par Boulay sous le nom de *Laurus nobilis*. La direction très ascendante des nervures, sur laquelle il s'appuie pour attribuer l'empreinte au *Laurus nobilis* plutôt qu'à *Laurus canariensis*, est un caractère bien plus fréquent dans les feuilles de cette dernière forme. De même la feuille bien conservée et complète des argiles de Théziers qu'il attribue au *Laurus nobilis* (cf. notre Pl. X, f. 1) nous paraît pouvoir rentrer dans la série du *Laurus canariensis* (4).

3^o Rappelons quelques autres gisements qui ont fourni

des feuilles de *Laurus canariensis* Webb. : Monte Mario (5), les environs de Barcelone (6), Rochessauve (7), Las Clausades (8).

Parmi les formes plus anciennes, étroitement alliées à nos Lauriers méditerranéen et canarien, citons : *Laurus confomis* Sap. (9) de Céreste et du Bois d'Asson, « forme ancestrale de *Laurus nobilis*, difficile à méconnaître tellement elle reproduit les caractères de l'espèce indigène » ; *Laurus Omalii* Sap. et Mar. de Gelinden (10) ; *Laurus primigenia* Ung. (11) de Sotzka, des terres arctiques (12) et de plusieurs gisements du Sud-Est (Saint-Zacharie, Saint-Jean-de-Garguier, Armissan) (13).

Notons enfin que *Laurus canariensis* a été recueilli dans un certain nombre de gisements récents de France et d'Italie : Lipari, Toscane (14), Provence (15), environs de Montpellier (16) et même environs de Paris (17).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 36, Pl. IV, f. 2 (*L. nobilis*) ; f. 3 (*L. canariensis*). — 5, *Rev. de Lille*, p. 19.

2. SAPORTA et MARION 3, *Fl. Meximieux*, p. 116, Pl. XXVII, f. 6-7 ; Pl. XXVIII, f. 1-8.

3. LAURENT et MARTY 3, *Fl. cin. Saint-Vincent*, p. 151, Pl. XII, f. 1. — LAURENT 5, *Niac*, p. 45, Pl. II, Pl. VI, f. 7 ; Pl. VII, f. 2-8. — MARTY 7, *Las Clausades*, p. 12, Pl. III, f. 3-5.

4. MM. R. de la Vaulx et Marty ont rapporté au *L. nobilis* la feuille de Laurier signalée par l'abbé Boulay au Mont-Dore (p. 77, Pl. VII, f. 3) et les nombreuses empreintes qu'ils ont trouvées à Varennes. « La gamme foliaire exhumée par nous correspond jusque dans ses moindres détails avec celle que présente *Laurus nobilis* actuel. » Le type canarien et le type méditerranéen du genre *Laurus* étaient donc, semble-t-il, représentés tous deux en France vers la fin de l'époque tertiaire (*Fl. foss. Var.* p. 298).

5. BLEICHER et FLICHE 1, Monte-Mario, p. 5.

6. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcel.*, p. 331.

7. BOULAY 3, *Fl. env. Privas*, p. 22.

8. MARTY 7, *Las Clausades*, p. 12, Pl. III, f. 3-5.

9. SAPORTA 31, *Flor. provenç.*, p. 10.

10. SAP. et MAR., *Rev. fl. Gelinden*, p. 71, Pl. X, f. 5-7.

11. UNGER 2, *F. Sotzka*, p. 38, Pl. XIX, f. 1-4.

12. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, VII, p. 104, 105, Taf. LXXVII, LXXVIII, LXXXV, LXXXVI, CI.

13. SAPORTA 2, *Études S.-E.* (*Ann. sc. n.*, s. 4, t. XIX, p. 56, Pl. VI, f. 5 ; s. 5, t. III, p. 93 ; s. 5, t. IV, p. 126, Pl. VI, f. 7).

14. GAUDIN et STROZZI, 4^e *Mém.*, p. 22, Pl. III, f. 8-11 ; 5^e *Mém.*, p. 9, Pl. I, f. 1-4.

15. SAPORTA 1, *Plant. foss. de Provence*, p. 512.

16. BRAUN-BLANQUET, *C. R. A. S.*, 1919, p. 951.

17. SAPORTA 13, Climat de Paris à l'époque du diluvium gris (*A. F. A. S.*, p. 653, 1876).

Genre PERSEA.

Persea indica Spr. *pliocenica* Laur.

(Pl. X, fig. 10-12 f; . 25 dans le texte).

1^o En 1890, l'abbé Boulay (1) a représenté une belle feuille de *Persea indica*, l'Avocatier qui se rencontre actuellement aux Canaries, à Madère (Cf. fig. 25 du texte). A cette feuille s'en ajoute une série d'autres (Pl. X) qui réalisent les caractères indiqués par M. Laurent pour ses empreintes de Niac et de Saint-Vincent (2) : feuilles lauriformes, lancéolées et légèrement renflées vers le milieu ou vers la portion inférieure du limbe, parfois à bords presque parallèles, atténuées au sommet en pointe mousse, base cunéiforme plus ou moins allongée ou arrondie; marge entière; nervure principale forte; nervures secondaires faiblement marquées, angle d'émergence variable, d'autant plus aigu que la base est plus allongée; nervures secondaires espacées le long de la principale avec nombreuses intercalaires; camptodromie longuement ascendante; réseau tertiaire formé de mailles pentagonales; réseau ultime formé de mailles polyédriques très serrées.

2^o Les diverses feuilles, trouvées à différents niveaux depuis l'éocène et que M. Laurent a groupées sous le nom de *Persea indica*, permettent de suivre cette espèce durant tout le tertiaire.

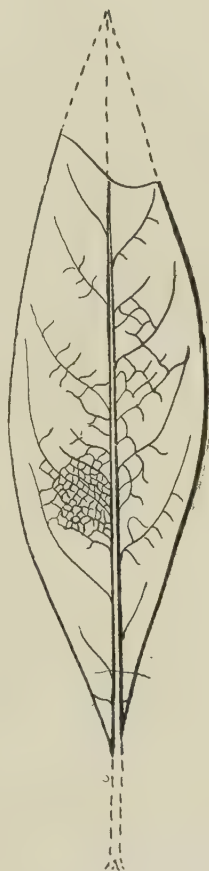


Fig. 25. — *Persea indica* Spr. (Cf. Boulay 5, *Fl. vall. du Rhône*, f. 4).

Bibliographie. — 1. BOULAY 5, *Fl. pl. v. d. Rhône*, p. 19, f. 4.

2. LAURENT et MARTY 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 152, Pl. VI, f. 7; fig. 26 text. — ID. 5, *Niac*, p. 46, Pl. VI, f. 8; Pl. VII, f. 1; Pl. III (term. de comp.).

Genre ORÉODAPHNE.

Oreodaphne Heeri Gaud.(*O. fœtens* Nees.)

(Pl. X, f. 6-9.)

1^o En 1890, l'abbé Boulay (1), n'ayant à sa disposition qu'un fragment de feuille, écrivait : « Ce qui reste de la feuille concorde tellement avec la partie analogue des feuilles bien connues d'*Oreodaphne Heeri* que l'on peut proposer cette détermination, sinon avec certitude, du moins avec quelque probabilité, en attendant qu'on trouve des spécimens plus satisfaisants. »

Ces spécimens ont été recueillis en grand nombre, et ils constituent l'une des séries les mieux caractérisées de la vallée du Rhône : les dimensions des feuilles et leur fréquence indiquent que l'espèce devait être vigoureuse et prospère.

Les feuilles, au contour entier, sont habituellement atténuées au sommet et à la base. Le pétiole, rarement conservé, est tordu et rejeté sur le côté.

La première paire de nervures secondaires naît bien au-dessus de la base du limbe, et elle est séparée des suivantes par un espace assez considérable. Cette paire inférieure se rapproche insensiblement de la marge jusque vers le milieu du limbe, où elle est rejointe par la deuxième paire de secondaires.

Les paires successives de secondaires se replient l'une vers l'autre de manière à dessiner des aréoles fermées et cernées le long du bord par une rangée d'aréoles plus petites.

Les nervures tertiaires, flexueuses, forment un réseau dont les mailles atteignent plusieurs millimètres de côté et sont remplies à leur tour d'un tissu réticulé à mailles polygonales uniformes.

La face inférieure des feuilles porte à l'aisselle de la première paire de nervures un enfoncement très marqué et une verrue à la face supérieure ; de même à la deuxième et à la troisième paire.

2^o Les caractères que nous venons de décrire se retrouvent

tous sur les feuilles d'*Oreodaphne fœtens* Nces., des îles Canaries et Madère, où cette espèce forme une grande partie des forêts et atteint des dimensions considérables, 60 et même 200 pieds de hauteur (Cf. fig. 26 du texte).

3^o Des feuilles semblables à celles de Saint-Marcel et de Théziers ont été recueillies à Meximieux (2), dans les cinérites du Cantal (3), dans les environs de Barcelone (4), en Toscane (5), au Val d'Arno (6), et groupées sous le nom d'*Oreodaphne Heeri* Ung. A propos de cette dernière forme, notons simplement que Saporta écrit en 1888 (7): « Il est admis par tous les paléophytologues que *Oreodaphne Heeri* Gaud., si répandu en Italie, comme en France, dans tout le pliocène, diffère à peine, — si toutefois il diffère réellement, — de l'*Oreodaphne fœtens* ».

Signalons enfin que le type de nos *Oreodaphne* se reconnaît nettement à Sinigaglia (8) dans *Laurus oreodaphnifolia* Mass. et *Laurus Tenorii* Mass., et que les ancêtres de ces formes se retrouvent vraisemblablement dans *Daphnogene Ungerii* Heer. de Manosque (9), et dans *Oreodaphne vetustior* Sap. des gypses d'Aix (10).



Fig. 26. — *Oreodaphne fœtens* Nees. (Herb. Boulay).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. de Théziers*, p. 36, Pl. II, f. 10; — 5, *Fl. pl. v. Rhône*, p. 19.

2. SAPORTA et MARION 3, *Meximieux*, p. 112, Pl. XXVI, f. 5-9.

3. LAURENT et MARTY 3, *Cinérites Saint-Vincent*, p. 157.

4. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcel.*, p. 333, lam. 25, f. 1.

5. GAUDIN et STROZZI, 1^{er} Mém., p. 35, Pl. X, f. 4-9; XI, f. 1-7.

6. GAUDIN et STROZZI, 2^e Mém., p. 48, Pl. VIII, f. 2-6.

7. SAPORTA 26, *Orig. des arbr.*, p. 229.

8. MASSAL. et SCARAB., *Fl. Senig.*, p. 254, Tav. XXXV, f. 11; p. 255, Taf XXV, f. 1.

9. SAPORTA 2, *Et. s. vég. tert.* (*Ann. Sc. nat.*, s. 5, t. VIII, p. 79, Pl. VIII, f. 2-4).

10. SAPORTA 27, *Dern. adj. Fl. Aix*, *Ann. sc. n.*, s. 7, t. X, p. 28, Pl. VII, f. 4-5).

Genre SASSAFRAS.

Sassafras Ferrettianum Mass.(*S. officinale* Nees.)

(Pl. IX, f. 12-16.)

L'abbé Boulay a représenté dans la *Flore de Théziers* (1) deux fragments de feuilles de Sassafras et un spécimen plus complet dans son article de la *Revue de Lille* (1890).

Nous possédons maintenant de la vallée du Rhône et en particulier de Saint-Marcel une importante série de feuilles de ce genre, la plupart trilobées. Celles que nous représentons possèdent les caractères mis en évidence par Berry (2) dans sa note sur les *Sassafras* et rappelés par Laurent (3) : base du limbe décurrente sur le pétiole ; l'angle de divergence de la marge ascendante n'excède pas et parfois égale 45° ; les nervures primaires qui se rendent aux lobes, — opposées ou subopposées, — partent de la médiane à une distance assez considérable de la base ; à partir du pétiole, la marge est constituée par une fine nervure qui laisse bientôt le bord du limbe et rejoint les branches secondaires ou tertiaires développées entre la marge et les primaires ; dans la partie supérieure de la feuille, de chaque côté une secondaire, issue de la nervure médiane à une assez grande distance des primaires, se dirige vers le sinus, se bifurque, et chaque branche suit la marge pour aller rejoindre les branches émises par les primaires.

Nos feuilles trilobées de la vallée du Rhône nous paraissent rentrer dans le cycle des variations de *Sassafras officinale* Nees. de l'Amérique du Nord. Nous avons aussi des feuilles entières qui correspondent aux feuilles entières de la plante actuelle.

Notons cependant une nuance très marquée dans la feuille (f. 14). Entre les primaires des lobes et la marge inférieure, cette feuille présente une nervure secondaire assez forte, issue de la principale et longuement prolongée vers le lobe latéral : les deux paires successives sont unies par de nombreuses branches de raccord. Une nervation semblable a été signalée autrefois par l'abbé Boulay pour un *Sassafras* du

Cantal (4) : *Sassafras cantalense* N. Boulay, qui n'a d'ailleurs pas été maintenu comme forme distincte. La particularité que nous observons dans notre spécimen de Saint-Marcel ne nous paraît pas suffisante pour isoler cette feuille par ailleurs si semblable aux feuilles actuelles et fossiles.

Nos feuilles de la vallée du Rhône se rattachent à une forme paléontologique très fréquente dans le tertiaire supérieur d'Europe : *Sassafras Ferrettianum* Mass., qui, de l'avis de tous les paléontologistes, se relie étroitement au *Sassafras officinale* Nees. de l'Amérique du Nord.

Parmi les gisements où cette forme a été rencontrée, signalons le Mont-Dore (5), les cinérites du Cantal (6), Las Clausades (7), Joursac, le Val d'Arno (8), Sinigaglia (9), les environs de Barcelone (10). Notons aussi qu'il existe déjà des *Sassafras* dans les flores arctiques d'Atané et de Patoot ; de même dans la flore de Sézanne (11).

- Bibliographie.** — 1. BOULAY 4, *Fl. de Théziers*, p. 35, Pl. III, f. 5-6 ; — 5, *Fl. pl. v. Rhône*, p. 19, f. 5.
 2. BERRY 1, *Not. on Sassafras*, p. 430.
 3. LAURENT 8, *Fl. Menat*, p. 128.
 4. BOULAY, *Fl. Mont-Dore, Append. fl. de Joursac*, p. 98, f. 21. — MARTY, *Joursac*, p. 52, Pl. X, f. 1-2.
 5. BOULAY 6, *Mont-Dore*, p. 77, Pl. VII, f. 1-2, et *Fl. de Théziers*, Pl. IV, f. 1.
 6. LAURENT et MARTY 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 158, Pl. II, f. 4 ; IV, f. 2 ; V, f. 4-5 ; XII, f. 2-6 ; XIV, f. 1.
 7. MARTY 7, *Las Clausades*, p. 13, Pl. III, f. 6-7 ; IV, f. 1-5. Gisement remarquable par l'abondance et le polymorphisme des feuilles de *Sassafras*.
 8. GAUDIN et STROZZI, 2^e *Mém.*, p. 50, Pl. X, f. 8.
 9. MASSAL. et SCARAB., p. 268, t. XII, f. 1-3 ; t. XIII, f. 1.
 10. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcelone*, p. 333, lam. 26, f. 1.
 11. Cf. SAPORTA, *Orig. d. arbr.*, p. 224. — HEER, *Fl. foss. arct.*, VI, p. 74, Taf. XXXIX ; VII, p. 29 ; Taf. LV, f. 18. — SAPORTA, *Fl. Sézanne*, p. 78, Pl. VIII, f. 9-10.

Genre CINNAMOMUM.

Cinnamomum polymorphum Heer.

(Pl. IX, f. 9-11.)

1^o Les feuilles de *Cinnamomum* sont nombreuses et polymorphes à Saint-Marcel. L'empreinte la plus complète est celle d'une feuille longue de 8 centimètres et qui atteint sa

plus grande largeur (3 centimètres) dans la moitié supérieure du limbe. Celui-ci, insensiblement atténué vers la base, se termine au sommet en pointe brusque. Deux fortes nervures latérales, émises sous un angle très aigu un peu au-dessus de l'insertion du pétiole, se rapprochent de la marge vers le tiers supérieur du limbe pour s'anastomoser, par une série d'arceaux, avec les secondaires issues de la médiane à la même hauteur. Des tertiaires en arcs successifs parcourent l'espace extérieur aux deux latérales. Des tertiaires flexueuses délimitent, avec les principales et avec des branches de quatrième ordre, des mailles polygonales, plus ou moins larges, souvent perpendiculaires à la médiane.

Nous représentons deux autres empreintes : l'une diffère du spécimen décrit plus haut par la forme du limbe, plus large et moins brusquement atténué vers le sommet et vers la base. L'autre présente un pétiole légèrement recourbé, long de 10 millimètres.

2° Les feuilles de Saint-Marcel se placent dans la série du *Cinnamomum polymorphum* Heer, espèce que l'on peut suivre (1) dans le Sud-Est, depuis les gypses d'Aix jusqu'au pliocène de Saint-Marcel, et qui est très commune dans les flores miocènes (2) de toute l'Europe. Dans les feuilles de cette série, il convient de remarquer particulièrement : les nervures suprabasilaires, la base atténuée, le limbe élargi dans sa partie supérieure (3).

Autour du *C. polymorphum* gravitent un grand nombre de variétés qui se trouvent souvent côte à côte dans le même gisement, sans qu'il soit possible d'établir entre elles des limites précises (4) : *C. ellipticum*, *geminum*, *acuminatum*, *transversum* ; *C. Buchii* Heer, *C. spectabile* Heer, *C. Scheuzeri* Heer. Parmi les empreintes semblables aux nôtres, signalons particulièrement *C. polymorphum* Heer [*Fl. tert. helv.*, II, Pl. XCIV, f. 21 et 22] ; *C. Buchii* Heer (*ibid.*, Pl. XCV f. 2, 3), Gaudin (2^e *Mém.*, Pl. VIII, f. 3), Boulay (*Gergovie* Pl. VI, f. 73).

3° Le groupe du *Cinnamomum polymorphum* Heer est généralement considéré par les paléontologistes comme étroitement allié aux Camphriers de l'Extrême-Orient : *C. Camphora* Nees., *C. pedunculatum* Nees., *C. albiflorum* Bl., qui occupent

la région septentrionale de l'immense aire triangulaire où sont actuellement confinés les *Cinnamomum*, « triangle dont les sommets sont situés dans la partie occidentale de l'Inde anglaise, au Japon et en Australie » (5).

Bibliographie. — 1. SAPORTA 27, Dern. adj. Flore Aix, *Ann. sc. n.*, 7 s., t. X, p. 32, Pl. VII, f. 1. (feuille très semblable à la nôtre, f. 11). — SAPORTA 2, Argiles de Marseille (*Ann. sc. n.*, 5 s., t. IX, p. 41, Pl. V, f. 1-4). — Cf. LAURENT 2, *Fl. vall. de l'Huveaune*, p. 187, Pl. II, f. 12-19). — SAPORTA 2, Armis-san, *Ann. sc. n.*, 5 s., t. IV, p. 134). — BOULAY 3, *Fl. env. Privas*, p. 23, et 7, *Not. s. const. géol. env. Privas*, f. 1.

2. Cf. SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 842. — MESCHINELLI, *Fl. tert. ital.*, p. 309. — ZITTEL, *Paléoph.*, p. 483. — Cf. spécialement BOULAY 8, *Fl. Gergovie*, p. 55, Pl. V, VI, VII. — LAURENT 5, *Fl. Niac, add.* p. 82. — MARTY 12, *Fl. Lugarde*, f. 7. — LAUBY 2, *Rech. pal.*, p. 125, 191. — ALMERA 4, *Fl. alr. Barcel.*, p. 334. — RÉROLLE, *Fl. Cerdagne*, p. 228, Pl. X, f. 5-6. — GAUDIN et STROZZI, 2^e *Mém.*, p. 49, Pl. VIII, f. 3. — CAVARA, *Fl. Mongardino*, p. 751, Tav. V, f. 6-8. — MASSALONGO, *Fl. f. Senig.*, p. 263, Tav. VII, f. 10-13 ; Tav. VIII, f. 5, 9, 11, 12, 14, 16, 17. — HEER 1, *Fl. tert. helv.*, II, p. 88, Pl. XCIII, f. 25-28, Pl. XCIV.

3. LAURENT 8, *Fl. Menat*, p. 120.

4. BOULAY 8, *Fl. Gergovie*, p. 55. — FRITEL 2, *Cinnamom. fossil, de France*.

5. LECOMTE 1, *Lauracées de Chine et d'Indo-Chine*, p. 73-

Sterculiacées.

Genre BUETTNERIA.

Buettneria tiliæfolia (Al. Br.) Dep.

(Pl. XI, f. 1-3.)

1^o Plusieurs empreintes de Saint-Marcel forment, avec la feuille de Théziens représentée par l'abbé Boulay en 1890 (1), une des plus remarquables séries de la flore pliocène du Rhône.

L'empreinte de Théziens (f. 2), malheureusement incomplète est nettement asymétrique, échancrée auriculée à la base : le bord est entier et le sommet atténué en pointe courte.

Le pétiole épais, conservé sur une longueur de près de 2 centimètres, aboutit à une espèce d'écusson d'où rayonnent neuf nervures que nous pouvons appeler primaires : la principale, trois vers la partie gauche du limbe, cinq vers la partie droite.

De la principale s'élèvent, — suivant un angle d'environ

45°, — à gauche cinq nervures, à droite six nervures secondaires ; on voit celles-ci, parallèles jusqu'à faible distance de la marge, se réunir là en arceaux réguliers.

Des cinq primaires de droite, les deux inférieures sont très courtes et non ramifiées ; les trois autres, — du côté inférieur seulement et sans que leur direction en soit sensiblement modifiée, sans apparence de dichotomisation, — produisent suivant un angle d'environ 45° des secondaires qui, en se recourbant près de la marge, forment une série d'arceaux semblables à ceux de la partie supérieure du limbe.

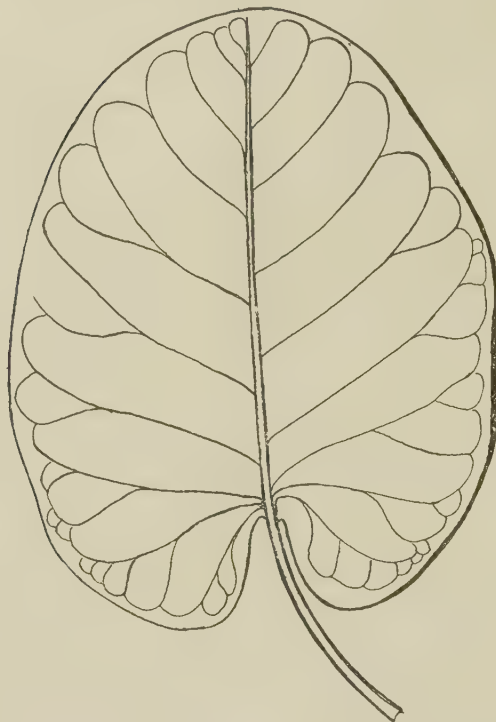


Fig. 27. — *Ficus nymphææfolia* L. (Herb. Muséum Paris). — Feuille réduite au 1/3.

Les nervures tertiaires, envisagées dans leur ensemble, décrivent de nombreux cercles concentriques, ayant comme centre l'écusson de base ; elles

dessinent, avec les primaires et les secondaires, un réseau qui a l'aspect d'une toile d'araignée.

Si l'on considère l'intervalle de deux secondaires, celles-ci ressemblent aux deux montants d'une échelle, réunis par un grand nombre de rayons rapprochés, parallèles, un peu arqués, rarement bifurqués.

L'espace rectangulaire délimité par deux tertiaires est parcouru par des nervilles qui les découpent en espaces rarement rectangulaires, plus souvent pentagonaux et alternes, divisés à leur tour en petites mailles polygonales.

Les feuilles de Saint-Marcel appartiennent manifestement au même type. La première (f. 1), presque entièrement conservée, ne diffère de la feuille de Théziers que par des nuances secondaires. Son contour est moins asymétrique ; la base moins échancrée auriculée ne présente que huit nervures rayonnantes. Nervures secondaires, tertiaires, quaternaires, ultimes, sont tout à fait semblables.

Le deuxième spécimen de Saint-Marcel (f. 3) diffère des précédents par sa forme étroite, lancéolée, presque symétrique.

2^o Si maintenant nous comparons nos empreintes avec celles d'autres gisements tertiaires, nous sommes immédiatement amené à les rapprocher d'une forme très commune dans la mollasse suisse : *Ficustiliæfolia* (2).

Cette espèce avec laquelle divers auteurs (3) ont placé en synonymie plusieurs formes paléontologiques, en particulier *Dombeyopsis grandifolia* Ung., *D. æqualifolia* Goepf., de Sotzka et de Silésie, est considérée par Heer comme étroitement alliée au *Ficus nymphææfolia* L. de l'Amérique du Sud ; ce rapprochement est encore admis par M. Lauby dans ses recherches paléophytologiques sur le Plateau Central (4).

Pour écarter l'assimilation de nos feuilles de la vallée du Rhône et de la Suisse avec le *Ficus nymphææfolia*, qu'il suffise de noter que les feuilles de ce Figuier diffèrent de nos

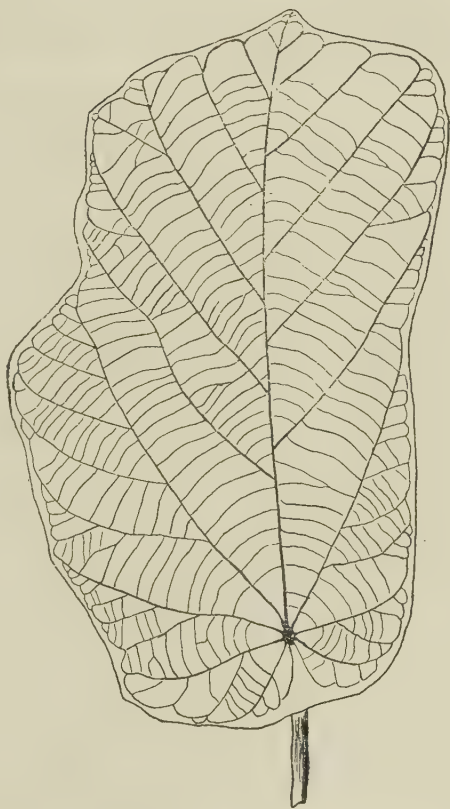


Fig. 28. — *Pterospermum acerifolium* Willd.
(Herb. Muséum, Paris). — Réd. 1/2.

empreintes fossiles par des caractères nombreux et importants : leur symétrie est nettement bilatérale ; pas d'écusson basilaire d'où rayonnent 8-9 nervures primaires ; les nervures latérales de la base sont des secondaires issues distinctement de la principale, et une très faible portion du limbe est innervée par elles ; les secondaires, issues de la prin-

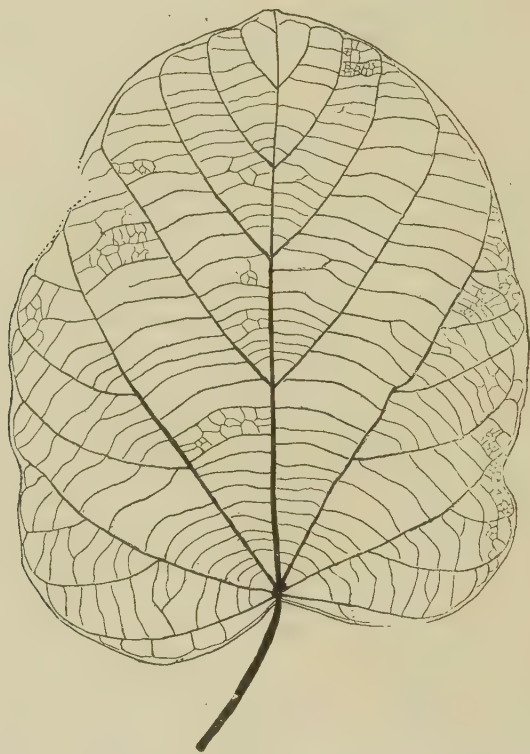


Fig. 29. — *Buettneria aspera* Colebr. (Herb. Muséum Paris). — feuille réd. de 1/3.

cipale suivant un angle de près de 80° , se bifurquent à une grande distance de la marge ; le réseau tertiaire n'est pas en échelle, mais formé d'espaces pentagonaux alternes, remplis eux-mêmes d'un réseau serré dont les derniers éléments sont de très petites mailles carrées (Cf. fig. 27 et 30¹ du texte).

Certaines feuilles de *Ficus tiliæfolia*, bien différentes d'ailleurs du *Ficus tiliæfolia* typique, ont été rapprochées par M. Laurent (5) de l'espèce du Cantal : *Paulownia europæ* Laur. Les feuilles de ce dernier type diffèrent de nos empreintes

par de multiples caractères et en particulier par la dichotomisation des nervures secondaires à la marge et le rejettement des nervures primaires basales aux ramifications, par l'écartement des anastomoses tertiaires, par le réseau ultime.

3^o C'est parmi les Sterculiacées qu'il convient de rechercher les affinités de ces empreintes et de la plupart des feuilles dénommées *Ficus tiliæfolia*. En 1888(6), G. de Saporta écrit : « Le *Ficus tiliæfolia*, si commun dans la mollasse suisse, paraît être un vrai *Pterospermum* à feuilles entières le long des bords et sensiblement inégales à la base, échancrées en cœur. » En 1890, l'abbé Boulay rapporte à ce genre la feuille de Théziers, qu'il représente dans son article de la *Revue de Lille* (f.9). M. Laurent (7), en 1912, à propos de l'empreinte de Menat, rapportée par

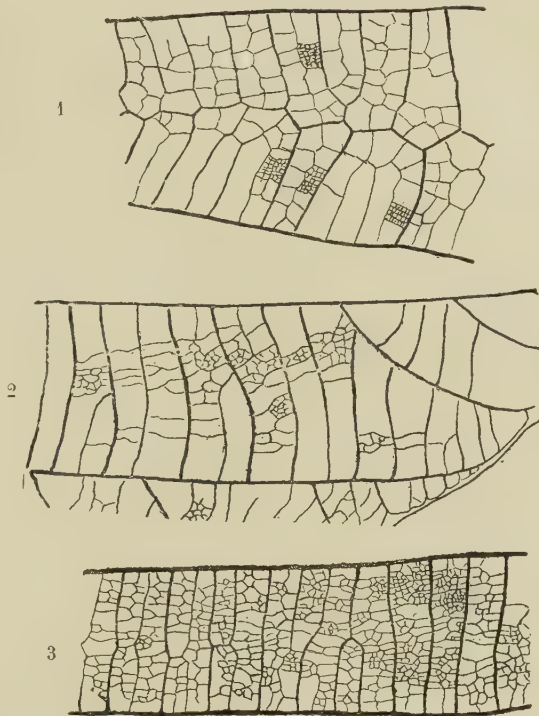


Fig. 30. — Nervation comparée de *Ficus nymphææfolia* (1) ; de *Pterospermum acerifolium* (2) ; de *Buettneria aspera* (3).

Heer à *Ficus tiliæfolia*, rappelle l'opinion de Saporta. Récemment (8), dans la revision de la flore tertiaire de Silésie, sans faire allusion aux comparaisons proposées antérieurement pour *Dombeyopsis grandifolia*, *D. æqualifolia*, avec *Ficus tiliæfolia*, F. Meyer rapporte ces espèces au genre *Buettneria* et considère comme particulièrement voisin *B. aspera* Colebr., arbrisseau grimpant des forêts tropicales de l'Extrême-Orient.

Nous avons pu examiner au Muséum les feuilles d'un grand nombre de Sterculiacées et particulièrement celles des genres *Dombeya*, *Sterculia*, *Pterospermum*, *Buettneria*.

Les relations apparaissent immédiatement plus étroites avec les genres *Pterospermum* et *Buettneria*.

Les feuilles de *Pterospermum* (*Pt. acerifolium*, *Pt. diversifolium*) ont une dissymétrie accentuée ; la forme, variable, est rectangulaire, polygonale, anguleuse, à sinuosités plus ou moins profondes ; elles sont peltées ou échancrées auriculées. Les nervures secondaires issues de la médiane occupent une portion considérable du limbe, tandis que la première paire de basilaires atteint rarement la marge au delà de la moitié du limbe. Entre les nervures tertiaires, en échelle, des mailles souvent rectangulaires, parfois pentagonales, alternes, subdivisées en fines mailles polygonales (Cf. f. 28 et 30² du texte).

Les feuilles de *Buettneria* sont symétriques ou dissymétriques. Rondes ou ovales arrondies, elles sont échancrées, cordées à la base et brusquement acuminées au sommet. La première paire basilaire s'élève vers la marge jusqu'au tiers supérieur du limbe. Entre les tertiaires, des mailles polygonales rarement rectangulaires, subdivisées en un fin réseau ultime (Cf. f. 29 et 30³ du texte).

Si nous faisons la somme des ressemblances, ce sont les feuilles de *Buettneria* qui présentent le plus grand nombre de points comparables avec nos empreintes et avec celles de la série miocène de Suisse. Si à cela nous ajoutons que les *Buettneria*, par leur répartition et leurs exigences actuelles (9), cadrent mieux que les *Pterospermum* avec le reste de notre flore, il sera légitime, semble-t-il, de conclure, — comme l'a fait F. Meyer pour les empreintes de Silésie, — à la présence du genre *Buettneria* dans la vallée du Rhône pliocène. Nous maintenons le terme *tiliæfolia*, qui nous paraît être le plus ancien nom spécifique utilisé pour les feuilles de la présente série.

- Bibliographie.** — 1. BOULAY 5, *Fl. pl. v. Rhône*, p. 22, f. 9.
 2. HEER Taf., *Fl. tert. helv.*, II, p. 68, Taf. LXXXIII, f. 3-12; Taf. LXXXIV, f. 1-6; III, p. 183, Taf. CXLII, f. 25; Taf. CLII, f. 14.

3. Cf. HEER, *loc. cit.* — FRIEDRICH, *Beitr. z. Kenntn. d. Tertiärl. d. Prov. Sachs.*, p. 103. — SCHIMPER, *Tr. pal. vég.*, II, p. 746. — MESCHINELLI, *Fl. tert. it.*, p. 288.

4. LAUBY 2, *Rech. pal.*, p. 81.

5. LAURENT 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 253, Pl. XX, f. 1, 2, 3, fig. text. 54.
— ETTINGSHAUSEN 7, *Fl. v. Bilin*, Taf. XXV, f. 4, 5, 10.

6. SAPORTA 26, *Orig. des arbr.*, p. 274.

7. LAURENT 8, *Menat*, p. 100, f. 51.

8. KRAUSEL, *Pflanz. Schles.*, p. 174, Taf. XVII, f. 2, 3, 4; Taf. XXVI, f. 12.

9. Cf. *Flore d'Indo-Chine, Gagnepain, Sterculiacées*, p. 519. — KINZ., *Flora of Burma*, I, p. 151. — Cf. HOCHREUTINER, *Plant. bogor.*

Zanthoxylacées.

Genre ZANTHOXYLON.

Zanthoxylon juglandinum Heer.

(Pl. XI, fig. 8.)

Dans la liste sommaire des fossiles de Saint-Marcel (1), l'abbé Boulay a signalé deux espèces de *Zanthoxylon*. Nous n'avons point retrouvé les empreintes qui lui ont servi à déterminer *Z. serratum* Heer. *Z. juglandinum* Heer est représenté par une petite feuille, longue de 20 millimètres sur 13 de largeur; au limbe parcouru par une forte nervure médiane et par une demi-douzaine de nervures secondaires, émises suivant un angle d'environ 45°, camptodromes, peu distinctes des tertiaires avec lesquelles elles délimitent des mailles remplies d'un réseau serré; la présence d'organes glanduleux épars dans le parenchyme et dans le voisinage de la marge est intéressante à signaler.

Si l'empreinte de Saint-Marcel peut se placer à côté de celle de Suisse (2) et suffire pour indiquer la présence d'un genre à affinités tropicales, il ne nous paraît pas possible, avec cet échantillon unique, de préciser celle des nombreuses espèces actuelles avec laquelle il présente le plus d'affinités.

Bibliographie. — 1. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore, App.* p. 102.

2. HEER 1, *Fl. t. helv.*, III, p. 86, Pl. CXXVII, f. 23-25.

Rosacées.

Genre *PIRUS*.*Pirus canescens* Spach.

(Pl. XI, f. 7; fig. 31 dans le texte.)

1^o « Feuille obovée, oblongue, subobtuse au sommet, atténuée vers la base, denticulée au-dessus du milieu; dents superficielles très obtuses (5-6 par 10 millimètres de contour); 8-9 paires de nervures secondaires faisant avec la médiane un angle de 35° et donnant lieu vers les bords à un réseau compliqué, tel qu'on le voit sur les feuilles de Poiriers actuels. Longueur du limbe 5 centimètres, largeur 28 millimètres; le pétiole complet mesure 7 millimètres. C'est l'empreinte de la face supérieure de la feuille, la face inférieure engagée par son tomentum dans le sédiment s'étant prêtée avec plus de difficulté à l'isolement.

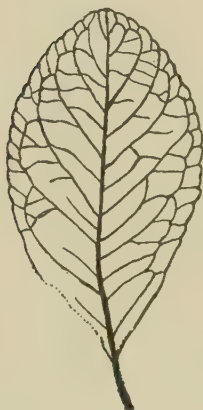


Fig. 31. — *Pirus canescens* Spach (Cf. Boulay, *Fl. gall. du Rhône*, f. 8). Théziers.

« L'empreinte est noire, lorsque toutes les autres sont jaunes; ce fait exceptionnel correspond à la propriété des feuilles de Poirier de noircir par la dessiccation ou au début des phénomènes de décomposition qu'elles ont à traverser. Cette feuille est tellement semblable à celles du *Pirus canescens* Spach conservées dans l'herbier des frères Audibert qu'il n'y a pas lieu de chercher une autre dénomination. L'existence d'un Poirier dans les temps pliocènes non loin de l'emplacement actuel de Théziers est un fait certainement très remarquable. »

A cette description et aux remarques de l'abbé Boulay (1), ajoutons seulement que l'existence du genre *Pirus* a été reconnue dans la flore oligocène de Célas par Laurent (2) en 1899.

Bibliographie. — 1. BOULAY, *Fl. Théz.*, p. 48. — Id. 5, *Rev. Lille*, p. 21, f. 8.
2. LAURENT, *Fl. Célas*, p. 138, Pl. XIV, f. 16 (*P. elongata* Laur.).

Légumineuses.

Robinia Cf. *R. Pseudoacacia* L.

(Pl. XI, f. 9, 10.)

L'abbé Boulay a figuré, dans la *Flore de Théziers* (Pl. V, f. 10), une petite feuille qu'il a rapportée à *Cassia lignitum* Heer. « Ce nom, dit-il, n'a d'autre portée que de rappeler la présence de Légumineuses à l'époque pliocène dans la vallée du Rhône. » Il est difficile en effet d'arriver à des déterminations, — même génériques, — précises pour les empreintes foliaires de ce groupe, assez nombreuses dans nos gisements. Cependant, quelques feuilles de Saint-Marcel nous permettent de supposer qu'une forme de *Robinia*, voisine du *R. Pseudoacacia*, existait dans l'Ardèche pliocène comme dans le Massif Central. Les folioles que nous représentons, — isolées ou associées, — peuvent être rapprochées de celles de Lugarde, de Joursac, des cinérites de Saint-Vincent et de Las Clausades (1).

Bibliographie. — 1. *R. Pseudoacacia* L. : MARTY 4, *Joursac*, p. 67, Pl. XIII, f. 8, 9. — ID., 7, *Las Clausades*, p. 17, Pl. V, f. 7.

R. arvernensis LAUR. : LAURENT 3, *Saint-Vincent*, p. 186, Pl. XIV, f. 5, 9, 10, 11. — MARTY 12, *Lugarde*, Pl. I, f. 10.

Acéracées.

Genre ACER.

Acer opulifolium Vill. *pliocenicum* Sap. et Mar.

(Pl. XII, f. 9.)

Nous représentons (Pl. XII, f. 9) une feuille d'Érable signalée, mais non figurée en 1890, dans la flore de Théziers. « Remarquable par la forme aiguë et étroite du sinus qui s'avance entre le lobe terminal et les lobes latéraux, par son contour garni de dents larges, subobtus, peu profondes (1). » Elle reproduit le type de l'*A. opulifolium* Vill., de la flore de Meximieux (2). Recueilli dans ce dernier gisement, dans le Cantal (3), représenté dans les flores de Cerdagne (4), d'Ænningen (5), de Manosque (6) et même de Sézanne (7), *Acer opu-*

lifolium a été rencontré aussi dans les gisements quaternaires de Provence (8). et il habite encore de nos jours le Jura, les Cévennes, les Pyrénées, les Alpes, d'où il s'étend jusqu'au Caucase et en Perse.

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 49.

2. SAP. et MAR., 3, *Meximieux*, p. 152, Pl. XXXV, f. 2-6.

3. LAURENT et MARTY 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 203, Pl. XIV, f. 2 ; Pl. XVIII, f. 4 ; Pl. XX, f. 4.

4. RÉROLLE, *Cerdagne (Acer subrecognitum Rér.)*, p. 371, Pl. XIII, f. 4.

5. SAPORTA 9, *Végét. plioc. (B. S. G. F., 3^e sér., t. I, p. 229) (Ac. opuloides Heer ; A. brachyphyllum Heer)*.

6. SAPORTA 31, *Fl. provenç. (A. recognitum Sap.)*, p. 10. — SAPORTA 2, *Étud. S.-E. (Ann. sc. n., s. 5, t. VIII, p. 103, Pl. XIII, f. 7)*.

7. LANGERON, *Fl. foss. de Sézanne*, I, Pl. V, f. 6 (*Acer antiquum* Lang., fruit très semblable à celui d'*A. opulifolium*).

8. FRITEL 5, *Bull. Mus. hist. nat.*, 1920, p. 686.

Acer lætum C. A. Mey. *pliocenicum* Sap. et Mar.

(Pl. XV, f. 7.)

La partie conservée de notre feuille de Théziers présente une base profondément échancrée ; du sommet du pétiole, cinq nervures rayonnent vers des lobes séparés par des sinus largement concaves. Cette feuille, très semblable à la feuille actuelle représentée (Pl. XV, f. 6), nous paraît devoir rentrer dans le groupe très large de l'*Acer lætum* C.-A. Mey, représenté par de nombreuses empreintes à Meximieux (1), au Mont-Dore (2), dans les flores du Cantal (3), en Cerdagne (4), à Ceyssac (5) et — fait intéressant à rappeler — dans l'éocène de Sézanne (6). On peut suivre les représentants actuels de ce groupe d'Érables (7) depuis l'Asie Mineure et le Caucase jusqu'à l'Extrême-Orient.

Bibliographie. — 1. SAPORTA et MAR. 3, *Fl. Mexim.*, p. 150, Pl. XXXIV, f. 2-3.

2. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*, p. 87, Pl. IX, f. 1-3.

3. LAURENT 3, *Cinér. de Saint-Vincent*, p. 192, Pl. XV, f. 1-2, XVI, f. 7.

— MARTY 4, *Joursac*, p. 57, Pl. XI, f. 3. — Id. 6, *Capels*, p. 18, Pl. III, f. 6.

4. RÉROLLE, *Cerdagne*, p. 374, Pl. XIV, f. 2.

5. SAPORTA 9, *B. S. G. F.*, p. 226, 1873.

6. LANGERON, *Fl. Sézanne*, fasc. II, p. 35, Pl. III, f. 4, 6 ; Pl. IV, f. 6.

7. SAPORTA et MARION, *Mexim.*, p. 150 ; PAX, *Aceraceæ*, p. 48.

Acer pyrenaicum Rér.

(Pl. XII, f. 3-5, et fig. 32 dans le texte.)

1^o De Saporta (1) signale en 1872 une feuille qu'il rapporte à l'*Acer triangulilobum* Goepp. (fig. 32 texte); cette détermination n'est pas admise par l'abbé Boulay (2), qui voit dans le spécimen de Théziers une forme comparable avec un Érable de Cerdagne (3) : *Acer pyrenaicum* Rér.

Deux échantillons de Vacquières, provenant des collections de l'Institut Catholique de Paris, trouvent leur place à côté de l'*Acer pyrenaicum* de Cerdagne et du Cantal (4); ils présentent les caractères que Rérolle attribue à son *Acer pyrenaicum* : « limbe trilobé, à lobes un peu massifs, triangulaires, aigus, mais non acuminés, le lobe médian demeurant plus fort, les latéraux courts, peu divergents, une base faiblement échancrée, arrondie, à bord entier, tandis que, sur le reste du pourtour, les bords se festonnent de petites dents ou crénelures; des nervures primaires et secondaires fortes. »

2^o Les relations de l'*A. pyrenaicum* Rér. avec les espèces actuelles ne sont pas évidentes. Dans la *Flore de Saint-Vincent*, Laurent cite, comme espèces voisines, *A. opulifolium* et *A. Pseudo-Platanus*; plus tard, dans la *Flore de Niac*, il ne retient que *A. Pseudo-Platanus*. C'est de cette dernière espèce que nos feuilles se rapprochent par l'ensemble de leur nervation et de leur forme; elles diffèrent de l'*A. opulifolium*, dans lequel les sinus latéraux sont habituellement plus aigus et les lobules du lobe médian plus accentués.

3^o *Acer Pseudo-Platanus*, — qui occupe actuellement une aire géographique très étendue, depuis l'Océan Atlantique jusque dans la Grèce, la Turquie, le Caucase et depuis la



Fig. 32. — *Acer triangulilobum* Goepp.
(Cf. Sap. et Mar., *Fl. Vâcq.* Pl., VIII,
f. 9).

Méditerranée jusqu'au 59° de latitude nord, — est une forme ancienne d'Érable. M. Langeron (5) trouve dans les travertins éocènes de Sézanne une empreinte pour laquelle il est difficile d'admettre une autre détermination et certaines empreintes des terres arctiques, — par exemple celles d'*Acer otopteryx* Goepp. d'Islande (6), — ne sont pas sans présenter de grandes ressemblances avec celles de Sézanne et avec les nôtres. Gaudin (7) a retrouvé dans le pliocène d'Italie des feuilles qu'il a rapprochées de ce même *A. otopteryx* et qui sont également voisines des nôtres.

- Bibliographie.** — 1. SAPORTA et MAR. 2, *Fl. Vacquières*, p. 284, Pl. VIII, f. 9 (*A. triangulilobum* Goepp.).
 2. BOULAY 4, *Thézières*, p. 43.
 3. RÉROLLE, *Cerdagne*, p. 368, Pl. XII, f. 2-6.
 4. LAURENT 3, *Cinér. Saint-Vincent*, p. 200; Pl. XV, f. 3. — ID., *Niac*, p. 56, Pl. VIII, f. 6, IX, f. 1.
 5. LANGERON, *Fl. Sézanne*, fasc. II, p. 29, Pl. IV, f. 1.
 6. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, I; *Fl. Island*, p. 152, t. XXVIII, f. 1-13.
 7. GAUDIN, 6^e *Mém.*, p. 20, Pl. IV, f. 8.

Acer cf. *pyrenaicum* Rér.? (*Tilia crenata* N. Boulay)
 (Pl. XIII, f. 1.)

Foliis subæque longis ac latis, basi truncatis, brevissime sublobatis, lobis obtuse crenatis, basi trinerviis; nervis secundariis basilaribus 4-5 nervulos e latere externo emittentibus; cætera desunt.

Nous avons comparé minutieusement, avec les feuilles de *Tilia argentea*, indiqué par l'abbé Boulay comme espèce très voisine, l'empreinte de *Tilia crenata* dont nous venons de rappeler la diagnose (1). Si certaines feuilles de *T. argentea* ont une forme trilobée et une denticulation obtuse, les nervures secondaires et tertiaires aboutissent directement aux dents en craspédodromie, tandis que, dans la feuille fossile, elles s'anastomosent en arceaux qui donnent à la nervation de la marge une allure toute différente. De plus, nous ne retrouvons pas ici le réseau tertiaire en échelle des feuilles de Tilleul.

La détermination proposée par l'abbé Boulay ne nous paraît

donc pas pouvoir être maintenue. « L'attribution générique de cette empreinte est très embarrassante, » d'autant plus que l'état de conservation est défectueux et le contour bien indécis. Pour notre part, nous serions enclin à voir simplement en elles une feuille de l'un des nombreux Érables de la région et à la placer dans la série de l'*Acer pyrenaicum*.

Bibliographie. — 1, BOULAY, *Fl. Théziers*, p. 46, Pl. VII, f. 1.

2. Dans une lettre adressée à l'abbé Boulay peu de temps après la publication de la *Flore de Théziers*, G. de Saporta fait des réserves sur *Tilia crenata* et y voit soit un *Grewia*, soit un *Acer*.

Acer Nicolai N. Boul.

(Pl. XII, f. 6-8.)

L'abbé Boulay (1) a réuni sous le nom d'*Acer Nicolai* une série de feuilles à trois lobes courts, inégaux, peu divergents, garnis de dents obtuses et peu nombreuses (3-4 de chaque côté) ; du sommet du pétiole, partent deux paires de nervures latérales; la paire inférieure est courte; la nervure médiane fait avec les autres un angle aigu (30°-35°).

M. Pax (2) a mis l'*Acer Nicolai* en synonymie avec *A. integrilobum*, rapprochement que M. Laurent (3) trouve un peu forcé. Il nous semble, en effet, que l'*Acer Nicolai* doit se placer plutôt à côté des petites feuilles de Cerdagne rapportées par Rérolle à *Acer pyrenaicum*; la figure 3 (Pl. XII) de Rérolle et la figure 13 (Pl. VI) de Boulay sont voisines. Les empreintes que nous représentons ici n'en diffèrent que par d'assez faibles nuances. Si l'*Acer Nicolai* ne représente pas une espèce, il est cependant utile, nous semble-t-il, de conserver ce nom pour rappeler la fréquence, particulièrement à Théziers, de feuilles d'*Acer*, caractérisées par leurs dimensions restreintes, la petitesse des lobes et la faible divergence des nervures latérales. *A. Nicolai* constituerait une variété de l'*Acer pyrenaicum* Rér.

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 44, Pl. VI, f. 13-14.

2. PAX, *Aceraceæ*, p. 65.

3. LAURENT 3, *Cin. Saint-Vincent*, p. 197

Acer decipiens Heer et *Acer integrilobum* Weber.

(Pl. XII, f. 10-14.)

Dans une étude synthétique consacrée à un groupe d'Érables fossiles, M. Laurent (1), s'inspirant des synonymies de Heer, Schimper et Pax, a réuni une série de feuilles dans laquelle on peut « reconnaître qu'on a nommé la plupart du temps *Acer decipiens* Heer des feuilles à lobes à peu près égaux et très divergents entre eux, — et *Acer integrilobum*

Fig. 33. — *Acer creticum* L. (Herb. Muséum, Paris).

Web., des feuilles à lobes très inégaux et faisant entre eux un angle aigu ». Il tend à considérer ces espèces comme deux formes distinctes seulement dans leurs termes extrêmes, et, les comparant avec les Érables actuels, il conclut à un rapport plus évident avec les formes orientales (*Acer orientale* L., *A. creticum* L... Cf. Pax, *Acer*, p. 65, pour la synonymie). Toutefois, il n'affirme aucun rapprochement spécifique et n'exclut pas les affinités possibles avec l'Érable de nos pays *A. monspessulanum* L., et avec les Érables d'Extrême-Orient, tels que *A. Paxii* Franch., *A. discolor* Max., *A. pictum* Thb.

Plusieurs feuilles de Saint-Marcel se laissent ranger dans la série de l'*Acer decipiens* et de l'*A. integrilobum*, telle que la comprend M. Laurent.

Une première feuille (Pl. XII, f. 10), remarquable par ses trois lobes largement divergents, nous paraît comparable avec *Acer creticum* L. *pliocenicum* Sap. (2), *A. decipiens* Heer (3), *A. pseudocampestre* Ung. (4), *A. trimerum* Mass. var. *decipiens* (5).

Elle est, d'autre part, voisine d'*Acer creticum* L. (fig. 33¹ dans le texte).

Une deuxième feuille (Pl. XII, f. 11) se distingue de la précédente par ses lobes à base élargie et sommet acuminé. Elle se laisse rapprocher de *Acer trimerum* v. *decipiens* Mass. (6), *A. triænum* v. *integrilobum* Mass. (7), *A. pseudo-campestre* Ung. (8). Par la forme acuminée de ses lobes, cette feuille s'écarte du type habituel de l'*Acer creticum*, comme de l'*Acer monspessulanum*, pour se rapprocher plutôt des feuilles trilobées du groupe de l'*A. lætum* (9).

La feuille 12, légèrement cordiforme à la base, à trois lobes triangulaires, courts, trapus, au sommet aigu sans qu'il soit acuminé, se place à côté de *Acer trimerum* v. *decipiens* Mass. (10), *A. trimerum* v. *obtusilobum* Mass. (11), *A. Gaudini* Schimp. (12). Il convient de rapprocher de ce même *Acer Gaudini* (13) notre feuille 13, au lobe médian plus développé que les lobes latéraux. Deux feuilles d'*Acer creticum* L. de l'Herbier du Muséum (fig. 33² et ³ dans le texte) reproduisent les traits des deux empreintes précédentes.

Une dernière feuille (Pl. XII, f. 14) est caractérisée par la faible divergence des lobes ; ceux-ci sont insensiblement atténués et de taille très inégale. Elle peut être comparée avec *Acer integrilobum* Web. des lignites du Rhin (14), de Bilin (15) et du Cantal (16), *A. ribifolium* Goepp. (17), de Schossnitz. Nous n'avons pas vu dans les herbiers du Muséum de feuille semblable, parmi les échantillons d'*A. creticum* ; elle se rattacherait plutôt à des formes trilobées de l'*Acer lætum* C. A. Mey, ou mieux encore à l'*Acer Paxii* Franch.

Les feuilles de Saint-Marcel constituent donc une remarquable série dont les termes se placent entre les formes extrêmes : *Acer decipiens* et *Acer integrilobum*. Les feuilles 10, 12, 13, sont très voisines de celles d'*Acer orientale* L. ; la feuille 11 nous paraît pouvoir être rapprochée d'*A. lætum*, tandis que l'empreinte (f. 14) semble avoir plus d'affinités avec *Acer Paxii*.

Bibliographie. — 1. Cinérites Saint-Vincent, p. 194.

2. SAPORTA 18, *Mond. d. Plantes*, p. 345, f. 109.

3. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, Pl. CXVII, f. 20.

4. UNGER 1, *Chlor. protog.*, Taf. XLIII, f. 7.
5. MASS. et SCARAB., *Fl. Senig.*, Tav. XVIII, f. 6.
6. *Ibid.*, Tav. XVIII, f. 7.
7. *Ibid.*, Tav. XV-XVI, f. 6.
8. UNGER 1, *Chl. prot.*, Taf. XLIII, f. 2.
9. *Fl. Jours.*, p. 56, Pl. XI, f. 1. M. Marty 4, fait la même remarque au sujet des feuilles d'*A. decipiens* de Joursac et de Bouzarin (BOUL., *Not. sur const. géol. env. Privas*, Pl. I, f. 6).
10. MASSAL. et SCARAB., *loc. cit.*, t. XVIII, f. 4.
11. *Ibid.*, f. 5.
12. GAUDIN, 6^e *Mém.*, Pl. IV, f. 3.
13. *Ibid.*, f. 1.
14. WEBER, *Niedererrh. Braunk.*, t. V, f. 5 b.
15. ETTINGSH. 7, *Fl. v. Bilin*, III Th., p. 22, Taf. XLV, f. 2.
16. LAURENT, *Cinér. Saint-Vincent*, Pl. XVI, f. 4.
17. GÖPPERT, *Fl. v. Schossnütz*, Taf. XXII, f. 18. — KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 170, Taf. XV, f. 12.

Sapindacées.

Genre SAPINDUS.

Sapindus bilinicus Ett.

(Pl. XV, f. 10-12.)

La feuille que l'abbé Boulay (1) signale comme voisine de *Sapindus bilinicus* Ett. (f. 12) présente un limbe long de 5 centimètres sur 18 millimètres de largeur, légèrement asymétrique à la base, insensiblement atténué vers le sommet. Émises suivant un angle très ouvert, les nervures secondaires s'infléchissent et se réunissent en une série d'arceaux très rapprochés de la marge ; entre elles, des intercalaires et les nervules tertiaires délimitent un réseau à mailles polygonales, souvent parallèles aux nervures secondaires. Deux autres feuilles présentent des caractères identiques.

Par leur forme et leur nervation, nos empreintes se placent à côté de celles de *Sapindus bilinicus* Ett. Elles indiquent la persistance dans la vallée du Rhône d'un genre à tendances tropicales recueilli déjà dans l'oligocène de Célas (2), abondamment représenté à Rochessauve (3), en Suisse (4), à Bilin (5). Les espèces actuelles habitent l'Amérique équatoriale, l'Afrique tropicale, les Indes orientales, le Japon. Il nous paraît difficile d'assimiler nos feuilles de Théziers à

celles d'une espèce actuelle. Signalons cependant, parmi les feuilles comparables avec les nôtres par leur forme et leur nervation, celles d'une espèce du Japon: *S. Mukurossi* Gærtn., dont nous avons observé d'excellents spécimens dans l'Herbier du Muséum. C'est aussi de cette espèce japonaise que M. Laurent a rapproché une empreinte de *Sapindus* des cinérites du Cantal (6), *S. falcifolius* Al. Br.

- Bibliographie.** — 1. BOULAY 5, *Rev. de Lille*, p. 22.
 2. LAURENT 1, *Fl. Célas*, p. 126, Pl. XIII, f. 7-8.
 3. BOULAY 3, *Fl. tert. env. Privas*, p. 29.
 4. HEER 1, *Fl. tert. Helv.*, III, p. 61, Pl. CXIX-CXXI.
 5. ETTINGSH. 7, *Fl. v. Bilin*, III Th., p. 24, Pl. XLVI-LXVII.
 6. LAURENT 3, *Saint-Vincent*, p. 203, f. 38 et 39 texte.

Célastracées.

Genre CELASTRUS.

Celastrus gardonensis Sap. et Mar.

(Pl. XIV, f. 12, 14, 16.)

Aux deux feuilles recueillies la première à Vacquières, par G. de Saporta et Marion (1), la deuxième par l'abbé Boulay dans les marnes de la tuilerie près la gare de Théziers (2), nous ajoutons une empreinte de Saint-Marcel, de plus grandes dimensions, au limbe atténué inférieurement vers le pétiole, au bord garni de crénelures larges et obtuses ; les nervures secondaires sont reliées entre elles par des veines obliquement transversales dessinant un réseau vers la marge. Notons ici que la denticulation de la feuille de Vacquières des collections de Saporta au Muséum (Pl. XIV, f. 14) n'est pas représentée d'une manière très exacte ; les crénelures sont en réalité plus larges et plus obtuses que ne l'indique le dessin, reproduction de celui de G. de Saporta.

Les trois feuilles de *Celastrus* de la vallée du Rhône constituent une série qui nous paraît particulièrement comparable avec les feuilles de *Celastrus cassinoides* L'Hér. des Canaries. De cette dernière espèce, déjà indiquée par de Saporta comme la plus voisine du *Celastrus* de Vacquières, nous représentons

quelques feuilles dont la forme et la nervation feront ressortir les ressemblances avec nos empreintes (Pl. XIV; f. 13, 15.)

Bibliographie. — 1. *Fl. Vacq.*, p. 284, Pl. VIII, f. 11.

2. *Fl. Théz.*, p. 42, Pl. VI, f. 5.

Ilicacées.

Genre ILEX.

Ilex balearica Desf.

(Fig. 34 dans le texte.)

Nous reproduisons ci-contre le dessin donné, en 1890, par l'abbé Boulay (*Rev. de Lille*, p. 21, f. 7), d'une feuille d'*Ilex balearica* Desf. Longue de 3 centimètres sur 2 de largeur, elle est parcourue par une forte nervure médiane et six paires de nervures secondaires, peu distinctes, réunies par des anastomoses arquées à peu de distance de la marge. La moitié supérieure est garnie de quelques dents ascendantes et situées dans le plan du limbe.



Fig. 34. — *Ilex balearica* Desf.
(Cf. Boulay 5,
Fl. vall. du
Rhône, f. 7).
Thézières.

Ilex balearica est généralement considéré comme une race méridionale de notre houx indigène. Sa présence dans la flore du Mont-Dore a été signalée en 1912 par M. Marty (11 *Trois esp. nouv. fl. foss. Mass. Centr.*, p. 9, fig. p. 5).

Ilex canariensis Poir.

(Pl. XV, f. 4-5.)

L'abbé Boulay a représenté dans la *Flore de Thézières* (p. 39, Pl. VI, f. 3) une empreinte qui « coïncide absolument, dit-il, avec certaines feuilles de l'*Ilex canariensis* recueillies à l'île de Ténériffe, par Bourgeau en 1855, n° 1358 ». A cette feuille (f. 2 de notre planche XV), « de forme lancéolée, légèrement ondulée aux bords, aux nervures immergées dans le parenchyme et protégées par un épiderme très épais », au limbe élargi dans le tiers inférieur, nous ajoutons deux spé-

cimens de Saint-Marcel, remarquables par leur forme elliptique : ils se superposent presque exactement à des feuilles actuelles d'*Ilex canariensis*. La feuille f. 5 (Pl. XV) et la feuille f. 1 proviennent du même rameau.

G. de Saporta et Marion ont signalé de même à Meximieux une feuille parfaitement conforme par tous ses caractères avec celles d'*Ilex canariensis* (*Fl. Mex.*, p. 165, Pl. XXXVI, f. 1).

Rhamnacées.

Genre BERCHEMIA.

Berchemia multinervis Heer.

(*Berchemia volubilis* D. C.)

(Pl. XV, f. 8-9.)

1^o. Une feuille étroite, lancéolée, longue de 9 centimètres sur 2 centimètres de largeur. Onze paires de nervures secondaires, émises sous un angle très aigu, parallèles ; leurs extrémités s'infléchissent à la marge et servent successivement de bordure au limbe ; nervures tertiaires nombreuses et serrées.

Cette feuille est signalée par l'abbé Boulay, dans la liste sommaire de Saint-Marcel, comme une race très saillante, ou une sous-espèce de *Berchemia multinervis* Heer (*B. lanceolata* N. Boul.). Elle est, en effet, plus étroite que la plupart des feuilles fossiles (1), qui, dans l'Europe miocène et pliocène, correspondent au type actuel de *Berchemia volubilis* D. C. de l'Amérique du Nord. Mais cette dernière espèce présente des écarts assez considérables dans sa gamme foliaire, des feuilles étroites allongées et des feuilles courtes et à base élargie. Il n'y a donc pas lieu, semble-t-il, d'attacher une importance considérable à la forme de notre empreinte de Saint-Marcel, et nous l'inscrivons, à côté de la feuille du Cantal, parmi les spécimens européens du *B. volubilis* D. C.

Bibliographie. — 1. *Berchemia multinervis* HEER 1, *Fl. tert. helv.*, III, p. 77, Taf. CXXIII, f. 9-18. — Cf. SAPORTA 2, Études Fl. S.-E. Bois d'Asson (*Ann. sc. n.*, 5^e s., t. VIII, p. 107, Pl. XII, f. 2-3). — BOULAY 3, *Not. fl. env. Privas*, p. 30. — *B. prisca*. SAPORTA 2, Ét. Fl. S.-E., Armissan (*Ann. sc. n.*, 5^e s., t. IV, p. 194, Pl. XI, f. 1).

B. volubilis D. C. Cf. LAURENT 2, *Fl. de l'Huveaune*, p. 198, Pl. II, f. 22.
— ID. 3, *Fl. Cinérites Saint-Vincent*, p. 208, Pl. XVII, f. 9.

Cornacées.

Genre CORNUS.

Cornus sanguinea L.?

(Pl. XIV, f. 11.)

Le genre *Cornus* a laissé des restes non douteux dans la flore pontienne des environs de Privas. Si nous nous rap-

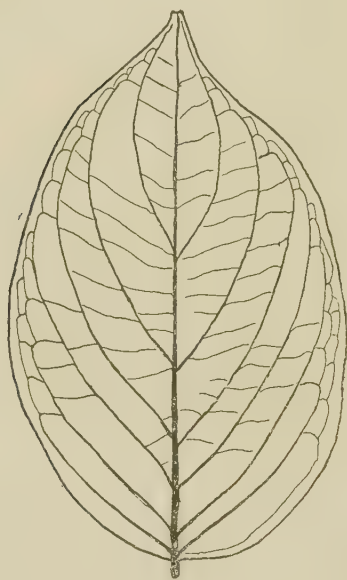


Fig. 35. — *Cornus sanguinea* L. Feuille du mont Charay.

portons à l'analyse des caractères foliaires donnée par M. Laurent (1), la feuille représentée ci-contre (fig. 35, texte), du mont Charay, se rapproche de *Cornus sanguinea* par son limbe ovale elliptique brièvement acuminé, où les nervures secondaires parallèles et convergentes sont réparties sur plus de la moitié inférieure de la principale et où l'espace qui sépare les dernières paires est beaucoup plus grand que celui qui existe entre celles situées à la base du limbe.

D'autre part, dans *l'Origine paléontologique des arbres* (2), G. de Saporta figure, sans indication de localité, une empreinte

du miopliocène de la vallée du Rhône, recueillie par Fontannes, empreinte qu'il attribue au *Cornus mas* L. et qui présente, en effet, comme dans cette espèce, un limbe où les nervures secondaires naissent de la partie inférieure de la principale, de telle sorte que la moitié supérieure en est complètement dépourvue.

Les deux *Cornus* encore indigènes dans nos régions paraissent donc représentés dans la vallée du Rhône dès la fin du miocène.

Quelques fragments mal conservés recueillis à Saint-Marcel sont jusqu'à ce jour les seuls témoins de l'existence du genre aux abords du golfe du Rhône pendant le Plaisancien. L'empreinte que nous représentons (Pl. XIV, f. 11) paraît être celle d'une feuille de *C. sanguinea*, et elle est à rapprocher des feuilles des Cinérites du Cantal (3). *Cornus sanguinea* s'étend actuellement de l'Europe au Japon à travers la Sibérie, l'Himalaya, l'Altaï.

Bibliographie. — 1. LAURENT 5, *Fl. Niac*, p. 58.

2. P. 246, f. 31.

3. LAURENT 3, *Fl. Saint-Vincent*, p. 210, Pl. XVII, f. 7. — 5, *Niac*, Pl. IX, f. 8.

Hamamélidacées.

Genre LIQUIDAMBAR.

Liquidambar europæum A. Br.

(*L. styraciflua* L.).

(Pl. XIII, f. 12-13.)

Aux empreintes de Théziers (1) signalées par l'abbé Boulay, s'ajoute une importante série de Saint-Marcel. La plupart de nos feuilles sont à cinq lobes, non subdivisés en lobules, à contour très finement denté, à base cordiforme. Quelques feuilles sont trilobées.

Les feuilles de la vallée du Rhône correspondent à celles du type si répandu dans le tertiaire d'Europe : *Liquidambar europæum* A. Br., qui se relie étroitement au *L. styraciflua* L., aux feuilles habituellement lobées de l'Amérique du Nord, et au *L. formosana*, aux feuilles le plus souvent trilobées de l'Extrême-Orient ; la forme européenne se place évidemment entre ces deux espèces, au total très voisines.

En plus des feuilles, nous représentons un glomérule, semblable aux glomérules du *Liquidambar styraciflua*. Quelques-unes des nombreuses capsules qui constituent ce fruit montrent nettement leur extrémité libre et insensiblement atténuée en pointe.

G. de Saporta et Marion (2) ont exposé les caractères et la répartition ancienne du *L. europæum* dans leur étude sur

la flore de Meximieux, et M. Laurent (3) vient de publier une importante monographie de ce genre. Rappelons seulement que, présente dans la flore du Groenland (île Disco) (4), cette espèce se rencontre dans les flores de l'Europe centrale et occidentale à partir de l'oligocène et reste commune durant le miocène et le pliocène.

En France, elle a été recueillie à Gergovie (5), La Bourboule (6), Rochessauve (7), Meximieux, Théziers, Saint-Marcel, et il est remarquable qu'elle soit absente du Cantal et des flores aquitaniennes du Sud-Est. Hors de France, elle existe en Suisse (8), en Allemagne (9), en Autriche (10), en Italie (11), en Espagne (12), dans les environs de Barcelone.

Dans tous ces gisements le *Liquidambar europæum* ne présente que des variations insuffisantes pour justifier leur séparation en espèces distinctes ; « il vient combler le vide qui sépare aujourd'hui les espèces vivantes ; c'est le type d'où sont sorties par différenciation et surtout par adaptation toutes les formes élevées au rang d'espèces » (Laurent 10, *Liquid.*, p. 26). Notre feuille de Saint-Marcel ressemble particulièrement à la feuille 8, planche III du travail de M. Laurent, feuille qui provient de *L. styraciflua* et peut être considérée comme le type normal de la forme européenne fossile.

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 33, Pl. IV, f. 4 ; *Rev. de Lille*, p. 18.

2. SAP. et MAR. 3, *Mexim.*, p. 102, Pl. XXV, f. 1-4. — SAPORTA 26, *Orig. arbr.*, p. 195.

3. LAURENT 10, *Les Liquidambars*.

4. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, II, *North-Greenland*, p. 468, Taf. XLI, f. 13.

5. BOULAY 8, *Fl. de Gergovie*, p. 67, Pl. VIII, f. 92-93.

6. LAUBY, *Rech.*, p. 192.

7. BOULAY 3, *Fl. tert. des env. de Privas*, p. 20, n° 48.

8. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, II, p. 6, Taf. LI et LII.

9. GÖPPERT 1, *Fl. v. Schossnitz*, p. 22, Taf. XII, f. 6-7. — ETTINGSH., *Foss. fl. v. Bilin*, p. 84, Taf. XXIX, f. 1. — KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 166, Taf. XV, 5, 10, 11.

10. UNG. 1, *Chl. protog.*, p. 120, Taf. XXXV, f. 1-5.

11. GAUDIN, 1^{er} *Mém.*, p. 30, Pl. V, f. 1-3 ; 4^e *Mém.*, p. 19, Pl. IV, f. 5-7. — MASSAL., *Fl. f. de Sen.*, p. 237, Tav. XII, f. 4, et Tav. XIV, f. 6. — RISTORI, *Val d'Arno supérieur*, p. 29.

12. ALMERA, *Fl. alred. Barcelone*, p. 324, Lam. 24, f. 2.

Platanacées.

Genre PLATANUS.

Platanus aceroides Gœpp.

(Pl. XIII, f. 9-11.)

Les feuilles de Platane sont très abondantes dans la vallée du Rhône. Signalé par G. de Saporta (1) parmi les empreintes recueillies par Fontannes à Eurre, Nyons, Bagnols, Saint-Marcel, ce genre a été rencontré par l'abbé Boulay (2) à Théziers, Domazan.

Nous avons beaucoup de feuilles cunéiformes à limbe prolongé au-dessous de l'insertion des deux premières nervures secondaires, à trois lobes allongés séparés par des sinus profonds ; les lobes deltoïdes ou ovales sont paucidentés et ont parfois des bords presque entiers. La feuille la plus remarquable de Saint-Marcel (Pl. XIII, f. 9) est trilobée, échan-crée cordiforme à la base.

Les feuilles de Saint-Marcel sont de beaux exemples de cette forme si répandue durant la période tertiaire à laquelle les paléobotanistes ont donné et conservé le nom de *Platanus aceroides* (3) : type polymorphe dont les feuilles reproduisent des traits de divers Platanes actuels, particulièrement, nous semble-t-il, des variétés *cuneata* et *acerifolia* du *Platanus orientalis* (4).

Rappelons que *Platanus aceroides* a été rencontré en France (5), au Mont-Dore, à Niac, à Meximieux ; en Espagne aux environs de Barcelone (6) ; en Italie à Sinigaglia et au val d'Arno (7) ; en Suisse, à Cœningen (8) ; en Allemagne, à Bilin, à Schossnitz (9) ; dans les Terres arctiques (10) : c'est d'ailleurs dans ces régions septentrionales que, suivant G. de Saporta, l'origine des Platanes paraît devoir être recherchée (11).

Bibliographie. — 1. FONTANNES 14, *Marn. à Brissopsis d'Eurre*. — SAPORTA 26, *Orig. arbr.*, p. 201, f. 22.

2. BOULAY 4, *Fl. Théziers*, p. 34, Pl. III, f. 1-3 ; — 5, *Fl. pl. v. Rhône*, p. 17, f. 3.

3. LAURENT 5, *Fl. de Niac*, p. 44, Pl. IV, f. 2-3.

4. Cf. GADECEAU, *Notes s. Platanes*. — DODE, *Not. dendrol. s. Platanes*.

5. LAURENT, *loc. cit.* — SAPORTA 3, *Mezimieux*, p. 99, Pl. XXV, f. 5. — BOULAY 6, *Mont-Dore*, p. 73, Pl. VI, f. 1.
6. ALMERA, *Fl. alr. Barcelone*, p. 331, Lam. XXV, f. 5; Lam. XXVI, f. 3.
7. GAUDIN, *1er Mém.*, p. 35, Pl. V, f. 4-6; VI, f. 1-3; *2^e Mém.*, p. 47, Pl. V, f. 4. — MASS. et SCAR., *Fl. Senig.*, Tav. XVII, f. 3; Tav. XIX, f. 3.
8. HEER 1, *Fl. tert. helv.*, II, Taf. LXXXVII, f. 1-11; Taf. LXXXVIII, f. 5-15.
9. GOEPP. 1, *Fl. v. Schossnitz*, d. 21, Taf. XII, f. 1-3. — ETTINGSHAUSEN 7, *Fl. v. Bilin*, p. 84, Taf. XXIX, f. 7. — KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 164; Taf. XV, f. 1-2; Taf. XVI, f. 13-14.
10. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, I, p. 150, Taf. XXVI, f. 5.; Id. VII, p. 28, Taf. LVII, f. 1-6; Taf. LVIII, LIX, LX.
11. G. DE SAPORTA 26, *Orig. arbr.*, p. 203.

Œnothéracées.

Genre TRAPA.

Trapa silesiaca Goëpp.

(Pl. XIII, f. 2-4.)

La colline de Vacquières a fourni à l'abbé Boulay une abondante série de fruits de *Trapa* (1). Parmi les caractères les plus saillants de ces fruits, notons la présence de deux épines, droites, insensiblement atténuées en pointe d'alène, — et les faibles dimensions du cône germinatif situé au sommet du fruit entre les deux épines.

Comparés avec les fruits du *Trapa* actuel, ceux de Vacquières diffèrent de ceux de *Trapa natans* L., même des variétés à deux cornes (Cf. fig. 36 ¹⁻² texte, fruits de Mandchourie et du lac Majeur). Dans le *Tr. natans*, le cône germinatif est très développé, très saillant et terminé par un disque garni de poils épineux. Les termes de comparaison les meilleurs nous ont été fournis au Muséum de Paris par des fruits de *Trapa* du Tonkin : *Trapa cochinchinensis* Roxb. des Indes Orientales (= *Tr. bicornis* L.). Les dessins que nous en donnons (fig. 36, ³⁻⁵ texte) indiquent dans la forme du fruit, dans la direction et les dimensions des épines, des variations semblables à celles que l'on observe dans les fruits de Vacquières.

Comparés avec les fruits de *Trapa* trouvés dans d'autres gisements, ceux de Vacquières s'éloignent de *Trapa borealis*

Heer de l'Alaska (2), *Tr. Pomelii* de Gergovie (3), à la forme étroite et allongée, à cône germinatif plus développé entre les deux épines. Ce dernier caractère existe aussi, quoique moins accentué, dans *Tr. borealis* de Lugarde (4) et *Tr. ceretana* de Cerdagne (5).

Comme l'a fait remarquer l'abbé Boulay, les plus grandes

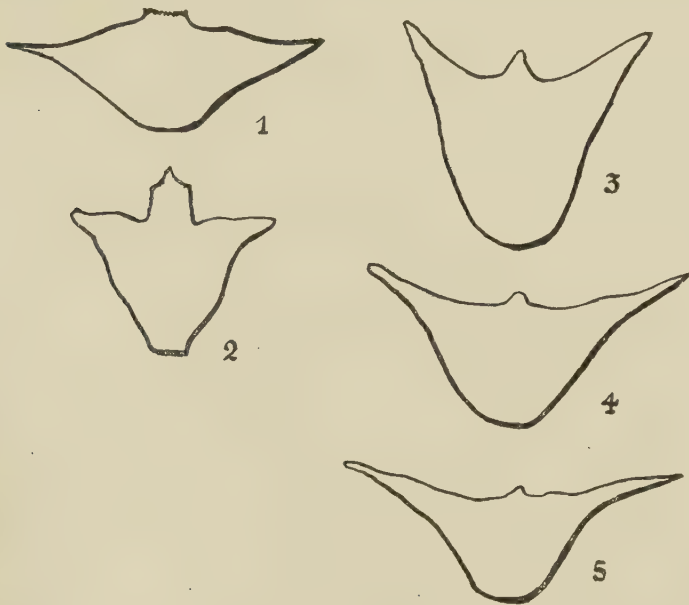


Fig. 36. — Fruits de *Trapa*. 1. *Tr. natans*, deux à épines, de Mandchourie; 2. *Tr. Virbanensis* de Not., var. de *Tr. natans* à deux épines du lac Majeur; 3-5. *Tr. bicornis* L. du Tonkin (Herb. Muséum Paris).

affinités sont avec le *Trapa silesiaca* (6) Goepp. « Les traits essentiels, la forme du fruit, des épines, la direction de celles-ci étant les mêmes, il n'y a pas lieu de créer une espèce nouvelle » (*Fl. Théz.*, p. 42). Plusieurs fruits de *Trapa* de Silésie ont été représentés par M. Krausel (7) dans sa revision de la flore de cette région; quelques-uns sont comparables, semble-t-il, avec ceux de *Trapa natans*; les autres sont (Pl. XXIII, f. 30 et 31), comme les nôtres, bien plus voisins des formes asiatiques actuelles en particulier *Trapa bicornis* L. que de notre *Trapa* indigène *Tr. natans* (8).

Bibliographie. — 1. BOULAY 4, *Théziens*, p. 44, Pl. VI, f. 10-11.

2. HEER 7, *Fl. f. arct.*, II, *Fl. Alask.*, p. 38, t. VIII, f. 11.

ANN. DES SC. NAT. BOT., 40^e série.

IV, 14

3. BOULAY 8, *Gergovie*, p. 66, Pl. IX, f. 98-100.
4. MARTY 12, *Lugarde*, p. 9, Pl. I, f. 8.
5. RÉROLLE, *Cerdagne*, p. 378, Pl. XIV, f. 11.
6. GÖPPERT, *Fl. v. Schossn.*, p. 38, Taf. XXV, f. 14.
7. KRAUSEL, *Pfl. Schles.*, p. 174, Taf. XV, f. 6-7. — NACHTR., p. 384, Taf. XXIII, f. 27, 30-32.
8. Cf. GAGNEPAIN, *Enothéracées (Trapa bicornis L.) (Flore générale de l'Indo-Chine, publ. par M. Lecomte, t. II, p. 983, f. 107¹)*.

GAMOPÉTALES

Ébénacées.

Genre DIOSPYROS.

Diospyros brachysepala Al. Br.

(Pl. XIII, f. 5-8.)

Le genre *Diospyros* est représenté dans les flores tertiaires d'Europe par des feuilles et par des pièces florales qui ont été comparées : les unes avec celles de *Diospyros Lotus* L., qui s'étend du sud-est de l'Europe jusqu'en Extrême-Orient, les autres avec celles de *Diospyros virginiana* L. des États-Unis (1). Ces deux espèces sont d'ailleurs très voisines l'une de l'autre, surtout par leurs feuilles (2) ; leurs ressemblances se comprennent parfaitement si l'on admet la conclusion par laquelle M. Marty termine son étude des *Diospyros* de Las Clausades (3) : « En réalité, le *Diospyros brachysepala* du tortonien d'œningen, celui du plaisancien de Las Clausades et celui de l'astien de Meximieux appartiennent probablement à une seule et même espèce assez polymorphe et constituant la souche commune des *D. Lotus* de l'Europe et *D. virginiana* des États-Unis. »

Nos feuilles de la vallée du Rhône se placent à côté de celles de Meximieux, du Cantal, des environs de Barcelone (4), et, avec elles, elles représentent la suite des *Diospyros* de la mollasse miocène de Suisse (5), de l'aquitaniens des environs de Marseille (6) et de Gergovie (7), du sannoisien de Menat (8) et des flores arctiques (9).

Nos feuilles (f. 6 et 8) sont à rapprocher de celles de Suisse

(Heer, *Fl. tert. Helv.*, Pl. CII, f. 7-8) et de Meximieux (Pl. XXX, f. 1-3). La feuille (f. 5) rappelle celles de Capels (Pl. IV, f. 2) et de Las Clausades (Pl. VI, f. 1). La feuille f. 7 est voisine de celle de Las Clausades (Pl. VI, f. 2).

- Bibliographie.** — 1. SAP. et MAR. 3, *Fl. Mexim.*, p. 128, Pl. XXX, f. 1-7.
 2. HIERN, *Monogr. Ebenac.* : « *Diospyros virginiana* with its varieties has a foliage exceedingly like *D. Lotus*; it differs from the latter by the male cymes and female peduncles being rather longer and by the larger flowers and fruit. Some specimens with regard to which the native country is unknown though clearly belonging to one of these species are extremely difficult to assign to either of them with certainty (p. 226) ».
 3. MARTY 6, *Nouv. hor. pal. Cantal*, p. 19, Pl. IV, f. 2-5. — 7, *Vég. foss. Las Clausades*, p. 17, Pl. V, f. 8 ; Pl. VI, f. 1-3.
 4. ALMERA 4, *Fl. alr. Barcel.*, p. 335.
 5. HEER, *Fl. tert. Helv.*, Taf. CII, f. 1-14.
 6. LAURENT 2, *Fl. Vall. Huveaune*, p. 208, Pl. II, f. 45-47.
 7. BOULAY 8, *Fl. Gergovie*, p. 64, Pl. VIII, f. 86-87.
 8. LAURENT 8, *Fl. Menat*, p. 186, f. 102.
 9. HEER 7, *Fl. foss. arct.*, VI, p. 80, Taf. XVIII, f. 11 ; VII, p. 109, Taf. LXXIX, f. 1-8.

Caprifoliacées.

Genre VIBURNUM.

Viburnum Tinus L.

(Pl. XV, f. 16-17.)

La feuille que nous représentons (Pl. XV) possède les caractères de celles de *Viburnum Tinus* tels que les décrivent M. Laurent dans la *Flore de Niac* (1) et M. Marty dans la *Flore du Trieu de Leval* (2). Elle est comparable aussi avec les feuilles de Meximieux (*V. Pseudotinus* Sap. et Mar.) (3), et d'autre part avec les feuilles de *Viburnites tinifolius* Mart., qui, d'après M. Marty, serait le type ancestral paléocène du Laurier-Tin de la région méditerranéenne et de *Viburnum rugosum* des Canaries (4).

G. de Saporta et Marion (5) ont signalé à Vacquières, sous le nom de *Viburnum assimile*, une feuille considérée par eux comme voisine des *V. Tinus* et *rugosum* (fig. 39 texte). Cette détermination est mise en doute en 1890 par l'abbé Boulay (6), qui fait justement remarquer la grande similitude de forme

et de nervation qui existe entre cette empreinte et les feuilles d'*Alnus acutidens* N. Boul. D'après l'examen que nous avons pu en faire au Muséum, le spécimen en question doit en effet, comme les feuilles d'*Alnus acutidens*, rentrer dans la série de formes que nous avons groupées sous le nom d'*Alnus stenophylla* Sap. et Mar.

Bibliographie . — 1. P. 63, Pl. IX, f. 2.

2. P. 46.

3. SAP. et MAR. 3, *Fl. Mexim.*, p. 131, Pl. IX, f. 8-9.

4. MARTY 9, *Fl. Tr. Leval*, p. 46, fig. P¹.

5. *Fl. Vacq.*, p. 283, Pl. VIII, f. 6.

6. *Fl. Théz.*, p. 40.

Viburnum Cazioti N. Boul.

Nous représentons (fig. 37 texte) l'empreinte de Théziers décrite sous le nom de *Viburnum Cazioti* par l'abbé Boulay



Fig. 37. — *Viburnum Cazioti* N. Boul. Fig. 38. — *Viburnum nudum* L. (Herb. Boulay). Réd. 1/3.
(Cf. *Fl. Théz.*, Pl. VI, f. 4).

(*Fl. Théz.*, p. 41, Pl. VI, f. 4) et la feuille de *V. nudum* avec laquelle il l'a comparée (fig. 38). Malgré les ressemblances de forme entre la feuille actuelle et l'empreinte fossile, nous croyons l'état de conservation de celle-ci trop défectueux pour autoriser une détermination vraisemblable.

Viburnum palæomorphum Sap. et Mar.

(Pl. XIV, f. 5 ; fig. 40 dans le texte.)

G. de Saporta et Marion considèrent *Viburnum palæomorphum* comme une des espèces caractéristiques de Vacquières (1). Cette forme, représentée par deux feuilles, a fait l'objet de critiques justifiées de la part de l'abbé Boulay (2). G. de Saporta et Marion comparent à cette forme des espèces actuelles nombreuses et dissemblables (*V. plicatum* Thunb., *V. davuricum* Pall., *V. cuspidatum* Thunb., *V. corylifolium* Hook., *V. burejæticum* Reg. et Herd., espèces chinoises ou japonaises ; *V. prunifolium* L. de l'Amérique du Nord). Celle qu'ils considèrent comme la plus voisine (*V. burejæticum*) s'en écarte en réalité par la disposition nettement craspédodrome des nervures secondaires et tertiaires qui aboutissent directement aux dents obtuses de la marge.

En définitive, il nous semble que les feuilles de Vacquières ne sont pas susceptibles d'une détermination précise. Sans oser rien affirmer, l'abbé Boulay est frappé de la ressemblance de la figure 7 (Pl. VIII) de la *Flore de Vacquières* avec la figure 4 de la planche VII, dont il fait un *Fraxinus* (*Fr. Ornus*). Pour la figure 8 (Pl. VIII) de la même flore, il se demande simplement si elle est de la même espèce que la figure 7. Pour notre part, nous y verrions volontiers une feuille à rapprocher de la nombreuse série de l'*Alnus acutidens*. Malheureusement, le sommet est trop mal conservé pour que nous puissions être très affirmatif. En tout cas, il ne paraît pas évident que nous ayons ici un *Viorne* voisin des espèces chinoises ou américaines.

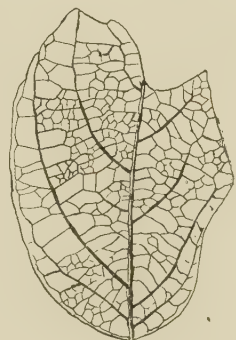


Fig. 39. — Feuille de Vacquières, nommée par Saporta et Marion *Viburnum assimile*. Cette empreinte nous paraît devoir rentrer dans la série des feuilles d'*Alnus stenophylla*.



Fig. 40. — *Viburnum palæomorphum* Sap. et Mar. (Cf. *Flor. Vacq.* Pl. VIII, f. 8).

Bibliographie. — 1. *Fl. Vacq.*, p. 283, Pl. VIII, f. 7-8.
2. *Fl. Théz.*, p. 40.

Oléacées.

Genre NOTELEA.

Notelea excelsa Webb. et Berth.

(Pl. XIV, f. 9-10.)

Dans son article sur la flore pliocène de la vallée du Rhône (*Rev. de Lille*, p. 22), l'abbé Boulay signale la présence d'une

Sapindacée « très semblable, dit-il, au *Dodonæa salicifolia* actuel ». Une analyse minutieuse des caractères de l'empreinte dont il s'agit ici ne nous permet pas de conserver cette détermination, provisoire d'ailleurs.

Longue de 5^{cm},5 sur 2 dans son plus grand diamètre atteint vers le milieu du limbe, la feuille f. 9 s'atténue insensiblement vers le sommet du limbe et vers le pétiole court et un

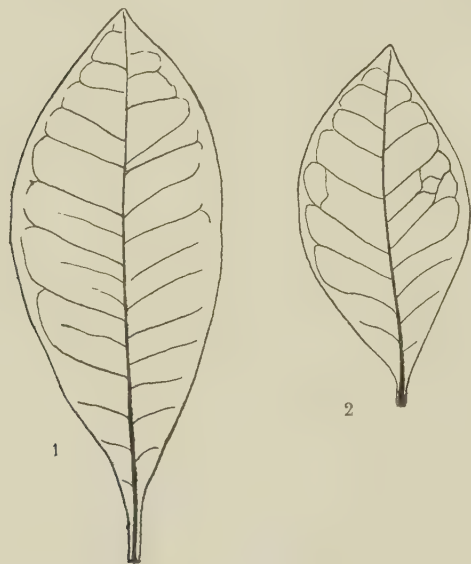


Fig. 41. — *Notelea excelsa* Webb. (Herb. Muséum Paris).

peu ailé. Une dizaine de nervures secondaires ténues opposées ou subopposées sont émises de la médiane suivant un angle très ouvert, même dans les parties étroites du sommet et de la base ; elles s'unissent en arcs successifs près de la marge. Entre elles, quelques intercalaires se perdent dans le parenchyme, et le réseau ultime ne paraît pas sous la surface chagrinée et parsemée d'un grand nombre de petites dépressions.

Des nuances très sensibles distinguent notre empreinte des feuilles de *Dodonæa salicifolia* ; celles-ci sont plus étroites proportionnellement à leur longueur ; les nervures secondaires

naissent suivant un angle très ouvert, mais elles sont plus nombreuses (15-18), sans compter les intercalaires. Toutes ces nervures s'anastomosent à la marge en un fin réseau. Enfin le réseau ultime comprend des mailles assez larges où les dernières nervilles se terminent parfois librement. Par contre, les ressemblances sont frappantes avec les feuilles de *Notelea excelsa* des îles Madère et Canaries, en ce qui concerne la forme et la nervation ; il suffira de comparer notre empreinte avec la feuille actuelle (fig. 41¹. texte) et aussi avec la feuille fossile de la *Flore de Niac* (Laurent, p. 61, Pl. IX, f. 3).

Une deuxième feuille, de Saint-Marcel (f. 10), recueillie en 1911, plus courte et plus large que la première, coïncide presque exactement avec une feuille de *Notelea excelsa* de l'Herbier du Muséum (fig. 41². texte).

Nous n'avons point retrouvé dans les collections de l'abbé Boulay les échantillons de Bagnols qui lui avaient permis, dès 1890, de donner comme probable l'existence de *N. excelsa* dans la flore de ce gisement (*loc. cit.*, p. 20).

Genre FRAXINUS.

Fraxinus Ornus L.

(Pl. XIV, f. 4-8 ; fig. 42 dans le texte.)

« A la suite de comparaisons multiples, des affinités remarquables m'ont paru exister entre la feuille dénommée par G. de Saporta et Marion *Alnus stenophylla* (*Fl. Vacq.*, Pl. VII, f. 4) et les folioles inférieures de certaines feuilles de *Fraxinus Ornus* L. Sur cet arbre, les feuilles sont susceptibles d'affecter des formes très diverses. J'ai recueilli à la colline de Vacquières d'autres folioles assez variées qui semblent s'adapter au même type. C'est ainsi que la figure 8 (Pl. V) (*Fl. Théziers*) représente une foliole malheureusement privée de son pétiole, qui correspond bien à la feuille critique d'*Alnus stenophylla* Sap. et Mar. ; la figure 9 (même Pl. V) est celle d'une foliole asymétrique brièvement pétiolulée ou subsessile prise à un point plus avancé vers le sommet de la feuille » (*Boulay, loc. cit.*, p. 37).

Aux documents de Vacquières dont il est question dans les lignes précédentes (Cf. fig. 42² et ³ texte), nous ajoutons une feuille de Saint-Marcel (Pl. XIV, f. 6), longue de 8 centimètres,



Fig. 42. — *Fraxinus Ornus* L. 1, envir. de Privas (Le Ranc); 2 et 3, Vacquières (Cf. *Fl. Théz.*, Pl. V, f. 8 et 9); 4, feuille actuelle (Herb. Muséum Paris; cf. Pl. XIV, fig. 6-8).

large de 25 millimètres, atténuée aux deux extrémités finement dentée dans sa moitié supérieure et qui ressemble beaucoup à la foliole actuelle représentée figure 42⁴ (dans le texte).

Fraxinus Ornus existait à Rochessauve à l'époque pontienne. L'empreinte représentée figure 42¹ est celle d'une foliole de forme ovale, oblongue, subarrondie, un peu asymétrique à la base. « La similitude à l'égard de certaines folioles bien développées de *Fraxinus Ornus* est si complète qu'on ne peut guère douter de l'identité spécifique (1). » La même espèce, actuellement répandue dans l'Europe méridionale, en Corse,

en Sicile, a été rencontrée à Joursac (2), dans les environs de Barcelone (3), en Italie au Monte-Mario (4) et dans les travertins de Toscane (5), dans les tufs quaternaires des environs de Montpellier (6).

Bibliographie. — 1. BOULAY, *Notes manuscrites*.

2. MARTY 4, *Fl. Joursac*, p. 53, Pl. X, f. 5-7.

3. ALMERA 4, *Fl. Barcel.*, p. 336.

4. BLEICHER et FLICHE, *Fl. Monte-Mario*, p. 17.

5. GAUDIN, 4^e *Mém.*, p. 23, Pl. V, f. 1-5.

6. PLANCHON, *Tufs de Montpellier*, p. 39.

Genre PHILLYREA.

Phillyrea latifolia L.(Pl. XIV, f. 18-19 ; fig. 43¹ texte.)

Nous reproduisons ci-contre (fig. 43¹) la figure 1 (Pl. VI) de la *Flore de Théziers*. Elle représente une feuille rapportée par l'abbé Boulay à *Phillyrea media* L. Rappelons ici que, suivant Fliche, *Ph. media* ne doit pas être distingué de *Ph. latifolia* L. (1) (Cf. fig. 44¹ texte).

Nous représentons (Pl. XIV, f. 18 et 19) les deux empreintes qui, d'après l'abbé Boulay (2), appartiendraient à une variété de la même espèce. Le contour de ces empreintes est finement denté,

comme dans cette variété *ilicifolia* ; cependant la disposition des nervures secondaires n'est pas identique. Cette différence nous amène à considérer comme douteuse la détermination proposée pour ces deux empreintes ; il ne nous a pas encore été possible d'établir pour elles d'autres relations mieux justifiées.

Phillyrea lanceolata N. Boul.(Fig. 43² dans le texte ; cf. fig. 44².)

Foliis late lanceolatis, basi rotundis, vix angustatis, margine integris, nervis secundariis tenuibus, angulo stricto 15° orientibus, nervatione ulteriori inconspicua; apex et petiolus desunt.

L'empreinte dont l'abbé Boulay a donné la diagnose qui



Fig. 43. — *Phillyrea* : 1, *Ph. media* L. ; 2, *Ph. lanceolata* N. Boul. (Cf. *Fl. Théz.*, Pl. VI, f. 1 et 2).



Fig. 44. — 1, *Phillyrea latifolia* L. ; 2, *Ph. angustifolia* L. (Herbier Boulay).

(1) FLICHE 5, Note s. *Phillyrea* (*B. S. B. F.*, p. 348, 1908).

(2) BOULAY, *Fl. Théziers*, p. 48.

précède nous paraît très voisine des feuilles de *Phillyrea angustifolia* (Cf. *Fl. Théziers*, p. 38, Pl. VI, f. 2).

Le genre *Phillyrea*, rare dans les flores tertiaires, a été rencontré dans plusieurs gisements quaternaires de France : les deux espèces *media* et *angustifolia* dans les tufs de Montpellier (Planchon, p. 40) ; *Ph. media* a été recueilli en outre dans la vallée de la Vis (Boulay 2, p. 192) et en Provence (Cf. Fritel 5, *Bull. Muséum*, 1920, p. 685, 687). Les deux espèces sont aujourd'hui particulièrement répandues dans les régions limitrophes de la Méditerranée occidentale (France, Espagne, Algérie, Corse, Italie, Sicile).

Apocynacées.

Genre *NERIUM*.

Nerium oleander L.

(Pl. XIV, f. 3.)

Une feuille déjà publiée par l'abbé Boulay (1) ne diffère pas des feuilles actuelles de Laurier-Rose. L'empreinte (face inférieure) présente les traces des cryptes stomatifères et de fines nervures secondaires.



Fig. 45. — *Nerium oleander* L. Théz. (Cf. Boulay, *Fl. Théz.* Pl. V, f. 10).

Des feuilles de la même espèce, — actuellement spontanée en Corse, sur quelques points du Var, en Algérie, — ont été recueillies à Meximieux (2), dans les environs de Barcelone (3), à Kumi dans l'Eubée (4). Rappelons aussi que le genre était déjà représenté dans la flore d'Aix, où le *N. repertum* Sap. est la forme ancestrale présumée de *N. oleander* L. (5), et dans les flores éocènes du bassin de Paris (6).

Le type du Laurier-Rose paraît donc avoir été constitué de bonne heure. Graduellement éliminé de l'Europe centrale, il a réussi à se maintenir sur quelques points de nos côtes méditerranéennes sous un aspect fort peu éloigné de celui qu'il présentait déjà dans les flores du tertiaire inférieur (7).

- Bibliographie.** — 1. *Fl. Théz.*, p. 37, Pl. V, f. 10.
 2. SAP. et MAR. 3, p. 126, Pl. XXIX, f. 3-10 ; Pl. XXXVII ; f. 1.
 3. ALMERA 4, *Fl. Barcel.*, p. 336.
 4. BRONGNIART 5, Note s. coll. f. foss. Grèce [*C. R. A. S.*, p. 1237, 1861 (*Nerium Gaudryanum* Brgt.)].
 5. SAPORTA 2, *Rev. Fl. Aix* (*Ann. sc. n.*, s. 5, t. XVIII, p. 57, Pl. X, f. 5). — SAP. 31, *Anc. fl. prov.*, p. 4.
 6. SAPORTA 26, *Orig. arbr.*, p. 236 (*N. sarthacense* Sap.).
 7. SAPORTA 18, *Monde des plantes*, p. 390, f. 118.

Plantæ incertæ sedis.

Fruit d'*Asclépiadée*?

(Pl. XIV, f. 20.)

Capsule longue de 3^{cm},5, large à la base de 15 millimètres ; sommet atténué en une longue pointe large de 3 millimètres ; la surface ne présente pas de ligne de déhiscence. Pédoncule long de 15 millimètres sur 2 de largeur. Le pédoncule et la paroi sont parcourus par de nombreuses fibres longitudinales.

Les follicules allongés, à base élargie de certains *Asclepias* sont jusqu'ici les seuls fruits qui nous aient paru présenter quelque ressemblance avec notre énigmatique empreinte de Théziers. En aucun nous n'avons remarqué la troncature et l'espèce d'ombilic que présente la base de notre fossile. Nous n'avons, dans les diverses flores fossiles, remarqué aucun terme comparable.

Myrsinacées.

Genre *ÆGICERAS*?

La feuille de Théziers signalée par l'abbé Boulay (*Rev. de Lille*, p. 21) comme reproduisant le type foliaire des *Ægiceras* ne nous paraît pas suffisante pour affirmer la présence dans la vallée du Rhône de ce type à affinités tropicales.

Coriariacées.

Genre CORIARIA ?

Coriaria lanceolata Sap. et Mar. ?

Nous ne possédons aucun document nouveau concernant cette forme déjà considérée comme douteuse par G. de Saprota et Marion (1) et par l'abbé Boulay (2). Les empreintes que nous avons pu examiner au Muséum nous paraissent plutôt voisines des feuilles de *Phillyrea* (*Ph. angustifolia*), mais cependant insuffisantes pour trancher la question.

(1) *Fl. Vacq.*, p. 284.

(2) *Fl. Théz.*, p. 43.

CHAPITRE III

REMARQUES GÉNÉRALES ET CONCLUSIONS

I. — LISTE DES ESPÈCES ÉTUDIÉES ET RÉPARTITION PAR GISEMENTS.

Tandis que de Saporta et Marion, en 1873, ne décrivent que 12 formes recueillies à Vacquières, avec les études de l'abbé Boulay sur les environs de Théziers, le nombre des espèces pliocènes analysées s'élève à 45 ; à ce chiffre, il faut ajouter le *Sabal* de Bagnols et une vingtaine d'espèces simplement indiquées, — parfois avec doute, — dans les deux listes sommaires publiées, la première en appendice dans la *Flore du Mont-Dore*, la deuxième dans la *Revue de Lille*.

Bien que nous n'ayons pas conservé toutes les déterminations proposées par nos prédécesseurs, dans le présent travail nous arrivons encore à un total de plus de 70 espèces. Toutes, il est vrai, ne sont point basées sur des données absolument indiscutables, mais une cinquantaine au moins nous paraissent pouvoir être considérées comme « bonnes espèces (1) ».

Le tableau ci-contre indique la répartition des espèces entre les divers gisements de la vallée du Rhône.

(1) Cf. LAURENT 3, *Fl. Cinériles Saint-Vincent*, p. 261. Nous avons marqué d'un astérisque dans le tableau ci-contre les espèces appuyées par les documents les plus nombreux ou le mieux caractérisés.

	SAINT-MARCEL.	THÉZIERS.	BAGNOLS.	EURE.	VACQUIÈRES.	DOMAZAN.
1. <i>Woodwardia radicans</i> Cav.*.....	X	.	.	.	.	.
2. <i>Osmunda bilinica</i> Sap. et Mar.*.....	X	.	.	.	X	.
3. <i>Torreya nucifera</i> Sieb. et Zuc.*.....	X	.	.	.	.	.
4. <i>Glyptostrobus europæus</i> (Brgnt) Heer.*.	X	X	.	X	X	.
5. <i>Sequoia Langsdorfii</i> (Brgnt) Heer*.....	X	X	.	X	.	.
6. <i>Cupressus</i> sp. aff. <i>sempervirens</i> L.....	.	.	.	X	.	.
7. <i>Pinus</i> sp. sect. <i>læda</i> *.....	X	.	.	.	.	.
8. <i>Ginkgo adiantoides</i> (Ung.) Heer*.....	X	.	.	.	.	.
9. <i>Phragmites æningensis</i> Al. Br.*.....	X	.	.	.	X	.
10. <i>Sabalhæringiana</i> Sch., <i>pliocénica</i> N. Boul.*	.	.	X	.	.	.
11. <i>Smilax mauritanica</i> Desf.*.....	X	.	.	.	X	.
12. — <i>Targionii</i> Gaud.....	.	X	.	.	.	.
13. <i>Polygonatum pliocénicum</i> sp. n.....	X	.	.	.	.	.
14. <i>Salix</i> aff. <i>S. alba</i> L.....	X	X	.	.	.	.
15. <i>Populus Tremula</i> L.*.....	X	.	.	.	.	.
16. — <i>alba</i> L.*.....	X	X	.	.	.	.
17. — <i>nigra</i> L.*.....	X	.	.	.	.	.
18. — <i>flaccida</i> N. Boul.....	.	X	.	.	.	.
19. <i>Alnus insignis</i> N. Boul.....	.	X	.	.	.	.
20. — <i>stenophylla</i> Sap. et Mar.*.....	X	X	.	X	X	.
21. <i>Carpinus</i> aff. <i>C. Betulus</i> et <i>C. aff. orientalis</i> L.....	X	X	.	.	.	.
22. <i>Fagus pliocénica</i> Sap.*.....	X	.	.	.	X	.
23. <i>Quercus drymeia</i> Ung.*.....	X	X	.	.	.	.
24. — <i>Suber</i> L., <i>pliocénica</i> N. Boul.*.	X	.	.	.	.	.
25. — <i>Pseudosuber</i> Santi.....	.	X	.	.	.	.
26. — <i>hispanica</i> Rér., <i>sessiliflora</i> Sm.*.	X	.	.	.	.	.
27. — <i>Mirbeckii</i> Dur.*.....	X	.	.	.	.	.
28. — <i>lusitanica</i> Lam.*.....	X	.	.	.	.	.
29. — <i>coccifera</i> L.*.....	X	X	.	.	.	.
30. — <i>Ilex</i> L.*.....	X	X	.	X	.	.
31. <i>Castanea atavia</i> Ung.*.....	X	.	.	.	.	X
32. <i>Juglans cinerea</i> L.*.....	X	.	.	.	.	.
33. — <i>regia</i> L.*.....	X	X	.	.	X	.
34. <i>Pterocarya caucasica</i> C. A. Mey.*.....	X	X	.	.	.	.
35. <i>Carya minor</i> Sap. et Mar.*.....	X	.	.	.	.	.
36. <i>Myrica</i> aff. <i>M. cerifera</i> L.....	X	.	.	.	.	.
37. <i>Zelkova crenata</i> Sp.*.....	X	X	.	.	.	.
38. <i>Ulmus Braunii</i> Heer.*.....	X	.	.	.	.	.
39. <i>Laurus canariensis</i> Webb. <i>pliocénica</i> Sap. et Mar.*.....	X	X	.	.	.	X
40. <i>Persea indica</i> Spreng. <i>pliocénica</i> Laur.*.	X	X	.	.	.	.
41. <i>Oreodaphne Heeri</i> Gaud.*.....	X	X	.	.	.	.
42. <i>Sassafras Ferrettianum</i> Mass.*.....	X	X	.	.	X	X
43. <i>Cinnamomum polymorphum</i> Heer.*.....	X	.	.	.	.	.
44. <i>Buxus sempervirens</i> L.*.....	X	.	.	.	.	.
45. <i>Liriodendron Procaccinii</i> Ung.*.....	X	X	.	.	.	.
46. <i>Buettneria tilæfolia</i> (Al. Br.) Dep.*.....	X	X	.	.	.	.
47. <i>Zanthoxylum juglandinum</i> Heer.....	X	.	.	.	.	.
48. <i>Pirus canescens</i> Sp.....	.	X	.	.	.	.
49. <i>Robinia arvernensis</i> Laur*.....	X	.	.	.	.	.

	SAINT-MARCEL.	THÉZIERS.	BAGNOLS.	EURRÉ.	VACQUIÈRES.	DOMAZAN.
50. <i>Acer decipiens</i> Heer*.....	X	X	.	.	.	.
51. — <i>integrilobum</i> O. Webb.*.....	X	.	.	.	.	.
52. — <i>opulifolium</i> Vill.*.....	.	X	.	.	.	.
53. — <i>lætum</i> C. A. Mey.*.....	.	X	.	.	.	.
54. — <i>pyrenaicum</i> Rér.*.....	.	X	.	.	X	.
55. — <i>Nicolai</i> N. Boul.....	.	X	.	.	.	.
56. <i>Sapindus bilinicus</i> Ett.*.....	.	X	.	.	.	.
57. <i>Celastrus gardonensis</i> Sap. et Mar.*..	X	X	.	.	X	.
58. <i>Ilex canariensis</i> Webb. et Berth.*....	X	X	.	.	.	.
59. — <i>balearica</i> Desf.....	.	X	.	.	.	.
60. <i>Berchemia multinervis</i> Heer*.....	X	.	.	X	.	.
61. <i>Cornus</i> aff. <i>C. sanguinea</i> L.	X	.	.	.	.	.
62. <i>Liquidambar europæum</i> Al. Br.*.....	X	X	.	.	.	.
63. <i>Platanus aceroides</i> Ung.*.....	X	X	X	X	X	X
64. <i>Trapa silesiaca</i> Gœpp.*.....	.	.	.	.	X	.
65. <i>Diospyros brachysepala</i> Al. Br.*.....	X	X	.	.	.	.
66. <i>Viburnum Tinus</i> L.	X	.	.	.	.	.
67. <i>Notelea excelsa</i> Webb.*.....	X	.	.	.	.	.
68. <i>Fraxinus Ornus</i> L.	X	.	.	.	X	.
69. <i>Phillyrea lanceolata</i> N. Boul.....	.	X	.	.	.	.
70. — <i>latifolia</i> L.....	.	X	.	.	.	.
71. <i>Nerium oleander</i> L.*.....	.	X	.	.	.	.
72. <i>Fructus Asclepiadicæ</i>	.	X	.	.	.	.

Quelques remarques s'imposent, si nous comparons la liste qui précède aux listes données par de Saporta et l'abbé Boulay :

1^o Les espèces suivantes n'ont pas été signalées par eux :

<i>Torreya nucifera.</i>	<i>Juglans regia.</i>
<i>Cupressus</i> sp. aff. <i>sempervirens.</i>	<i>Carya minor.</i>
<i>Pinus</i> sp. sect. <i>tæda.</i>	<i>Myrica</i> sp. aff. <i>cerifera.</i>
<i>Ginkgo adiantoides.</i>	<i>Ulmus Braunii.</i>
<i>Polygonatum pliocenicum.</i>	<i>Buxus sempervirens.</i>
<i>Populus Tremula.</i>	<i>Robinia arvernensis.</i>
— <i>nigra.</i>	<i>Acer decipiens.</i>
<i>Alnus insignis.</i>	— <i>integrilobum.</i>
<i>Quercus suber.</i>	— <i>lætum.</i>
— <i>Mirbeckii.</i>	<i>Notelea excelsa.</i>
<i>Juglans cinerea.</i>	

2^o Certaines espèces douteuses ou représentées par des fragments très incomplets sont appuyées maintenant par des empreintes nombreuses ou très bien caractérisées :

Glyptostrobus europæus.
Sequoia Langsdorfii.
Smilax mauritanica.
Alnus stenophylla.
Fagus pliocenica.
Quercus Ilex.
 — *coccifera.*
Pterocarya caucasica.
Zelkova crenata.
Sassafras Ferrettianum.

Persea indica.
Laurus canariensis.
Oreodaphne Heeri.
Cinnamomum polymorphum.
Liriodendron Procaccinii.
Liquidambar europæum.
Ilex canariensis.
Sapindus bilanicus.
Diospyros brachysepala.

3^o Nous avons cru pouvoir modifier quelques déterminations de nos prédécesseurs. Après examen des documents sur lesquels ils s'étaient appuyés, nous avons ramené le *Smilax grandifolia* Ung. de Vacquières au *Sm. mauritanica* Desf.; *Arundo ægyptia antiqua* Sap. et Mar. à *Phragmites ænigensis* Al. Br.; *Alnus acutidens* N. Boul. à *Alnus stenophylla* Sap. et Mar.; *Ficus tiliæfolia* (Al. Br.) Heer, rapproché par Saporta et l'abbé Boulay du genre *Pterospermum*, paraît en définitive très voisin de *Buettneria aspera*; *Salix denticulata* Heer est un Saule du groupe *S. alba*; *Carpinus Betulus* et *C. orientalis* paraissent représentés tous deux dans la vallée du Rhône et peut-être aussi le genre *Ostrya*; nous ne distinguons qu'une forme de Laurier plus voisine de *Laurus canariensis* que de *L. nobilis*; *Acer creticum* rentre dans la série très large de *Acer decipiens* Heer, et *Tilia crenata* N. Boul. nous paraît être un *Acer* du groupe *pyrenaicum*; dans ce même groupe *pyrenaicum* se place *Acer triangulilobum* indiqué par G. de Saporta à Vacquières. De même, la liste de plantes que l'abbé Boulay avait donnée pour Saint-Marcel doit être modifiée: *Populus leucophylla* est en réalité une petite feuille de *P. nigra*; *Quercus Capellinii* Gaud. et *Q. Gmelini* Gaud. sont des feuilles de *Q. Suber*; *Q. Scillana* Gaud. et *Q. montebambolina* Gaud. rentrent dans la série de *Q. hispanica* Rér.; *Laurus lalages* Ung. et *Persea Braunii* Heer sont des feuilles de *Persea indica* Spreng.; *Diospyros protolotus* Sap. et Mar. et *D. anceps* Heer sont ramenés à *D. brachysepala* Al. Br.; *Dodonaea* sp. est une feuille de *Notelea excelsa* Webb.

4^o Nous n'avons point conservé un certain nombre de

formes signalées dans diverses listes, formes qui nous ont paru fondées sur des documents trop incertains :

Typha latissima Brgt.

Bambusa sp.

Quercus neriifolia Heer.

Alnus occidentalis Rér.

— *cordifolia* Tén.

Myrica Parlatorii Mass.

Ægiceras sp.

Viburnum palæomorphum Sap. et Mar.

— *Cazioti* N. Boul.

Cocculus latifolius Sap. et Mar.

Cassia lignitum Ung.

Coriaria lanceolata Sap. et Mar.

Magnolia fraterna Sap et Mar.

Zanthoxylum serratum Heer.

Ficus?

Punica Granatum L.

Apollonias canariensis Nees.

Vaccinium sp.

5° Le gisement le plus riche est celui de Saint-Marcel. Le tableau suivant indique le total des espèces recueillies dans les diverses localités et le nombre des espèces particulières à chacune d'elles :

Saint-Marcel	55 et 23	Domazan.....	4 et 0
Théziers	39 et 13	Eurre	7 et 1
Vacquières	13 et 2	Bagnols.....	2 et 1

Pour apprécier l'importance relative de ces chiffres, il convient de les rapprocher de quelques données numériques tirées d'autres gisements bien connus :

Meximieux¹ : nombre d'espèces décrites : 32 (dont 25 bonnes espèces).

Cinériles du Cantal, Saint-Vincent et

la Mougudo	—	57	—	41	—	—
Niac	—	57	—	42	—	—
Pont-de-Gail	—	37	—	17	—	—
Mont-Dore	—	47	—	38	—	—

Avec ses 55 espèces, dont la plupart sont bien caractérisées, le gisement plaisancien de Saint-Marcel se place parmi les plus riches gisements pliocènes de la France. 15 espèces sont particulières aux autres gisements plaisanciens (Théziers : 13 sur 39; Eurre : 1 sur 7; Bagnols : 1). L'ensemble de la flore plaisancienne du Rhône renferme un total de 70 espèces. Deux formes (sur 13) sont particulières à Vacquières. La flore du pliocène moyen (plaisancien supérieur et astien inférieur) compte donc 72 espèces.

II. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA VÉGÉTATION DE LA VALLÉE DU RHONE A L'ÉPOQUE PLAISANCIENNE.

A. — AFFINITÉS DES ESPÈCES FOSSILES AVEC LES ESPÈCES ACTUELLES.

Un grand nombre d'espèces de la vallée du Rhône paraissent tout à fait identiques à des espèces de l'époque actuelle. Trouvées aussi en d'autres gisements tertiaires, la plupart ont été depuis longtemps désignées sous le nom des formes actuelles par G. de Saporta, Boulay, Laurent, etc...

<i>Woodwardia radicans.</i>	<i>Pterocarya caucasica.</i>
<i>Torreya nucifera.</i>	<i>Zelkova crenata.</i>
<i>Smilax mauritanica.</i>	<i>Laurus canariensis.</i>
<i>Populus Tremula.</i>	<i>Persea indica.</i>
— <i>nigra.</i>	<i>Buxus sempervirens.</i>
— <i>alba.</i>	<i>Pirus canescens.</i>
<i>Quercus Suber.</i>	<i>Acer opulifolium.</i>
— <i>Pseudosuber.</i>	— <i>lætum.</i>
— <i>Ilex.</i>	<i>Ilex canariensis.</i>
— <i>coccifera.</i>	— <i>balearica.</i>
— <i>sessiliflora.</i>	<i>Notelea excelsa.</i>
— <i>lusitanica.</i>	<i>Fraxinus Ornus.</i>
— <i>Mirbeckii.</i>	<i>Nerium Oleander.</i>
<i>Juglans cinerea.</i>	<i>Phillyrea latifolia.</i>
— <i>regia.</i>	<i>Viburnum Tinus.</i>
<i>Castanea vesca.</i>	

Soit 31 espèces sur 70, ou 44 p. 100. En réalité, les affinités de la flore plaisancienne du Rhône avec la flore actuelle sont bien plus étroites que ne le laisserait croire ce pourcentage. Il est bien difficile de délimiter ce premier groupe d'un deuxième, dans lequel les formes paléontologiques ont été distinguées par des noms particuliers, mais il faut reconnaître qu'il n'est pas facile de séparer celles-ci des espèces actuelles avec lesquelles on les a comparées :

ESPÈCES PALÉONTOLOGIQUES.	ESPÈCES ACTUELLES.
<i>Glyptostrobus europæus.</i>	<i>Gl. heterophyllus.</i>
<i>Ginkgo adiantoides.</i>	<i>G. biloba.</i>
<i>Sequoia Langsdorfii.</i>	<i>S. sempervirens.</i>
<i>Phragmites æningensis.</i>	<i>Phr. communis.</i>
<i>Sabal hæringiana</i>	<i>S. Adansonii.</i>

Populus flaccida.
Fagus pliocenica.
Oreodaphne Heeri.
Sassafras Ferrettianum.
Liriodendron Procaccinii.
Robinia arvernensis.
Diospyros brachysepala.
Berchemia multinervis.
Liquidambar europæum.
Platanus aceroides.
Phillyrea lanceolata.

P. euphratica.
F. silvatica.
O. fœtens.
S. officinale.
L. tulipifera.
R. Pseudoacacia.
D. Lotus et D. virginiana.
B. volubilis.
L. styraciflua.
Pl. acerifolia.
Ph. angustifolia.

Si nous ajoutons ces 16 formes aux 31 de la série précédente, nous obtenons un chiffre de 47, soit 67 p. 100, dont les relations sont des plus étroites avec les espèces actuelles.

Pour une autre série de formes, les affinités spécifiques sont moins évidentes ; les déterminations génériques du moins paraissent sérieusement fondées :

Cupressus sp.
Pinus sp.
Polygonatum pliocenicum.
Smilax Targionii.
Salix sp.
Alnus insignis.
 — *stenophylla.*
Quercus drymeia.
Carya minor.
Ulmus Braunii.
Cinnamomum polymorphum.
Buettneria tiliæfolia.
Acer decipiens.
 — *integrilobum*
 — *pyrenaicum.*
 — *Nicolai.*

Cf. *C. sempervirens.*
 — *sect. tæda.*
 — *P. vulgare.*
 — *Sm. canariensis.*
S. alba.
 — *Aln. viridis.*
 — — *glutinosa.*
 — *Q. serrata.*
 — *C. porcina et C. tomentosa.*
 — *Ulm. campestris.*
 — *C. pedunculatum, C. Camphora.*
 — *B. aspera.*
 — *Acer creticum.*
 — — *lætum, A. Paxii.*
 — — *Pseudoplatanus et A. opulifolium.*
 — — *Pseudoplatanus et A. opulifolium.*
 — *S. Mukurossi.*
 — *C. sanguinea.*
 — *C. cassinoides.*

Sapindus bilinicus.
Cornus sp.
Celastrus gardonensis.

B. — RÉPARTITION ACTUELLE DES PLANTES REPRÉSENTÉES DANS LA FLORE PLAISANCIENNE DU RHÔNE : HABITAT, ASSOCIATIONS.

Les espèces identiques ou comparables avec celles qui vi-

vaient autrefois dans la vallée du Rhône sont actuellement réparties entre les contrées les plus diverses (1) :

1. Amérique du Nord.
2. Extrême-Orient (Chine, Japon).
3. Iles Canaries.
4. Région méditerranéenne.
5. Europe occidentale.

1^o Groupe de l'Amérique du Nord.

Onze espèces de l'Amérique du Nord ont pu être comparées avec des éléments de notre flore plaisancienne :

		Lat. N. (2).
<i>Sequoia sempervirens</i> ...	Montagnes Californie, 1 500-2 200 m.	50-35°
<i>Sabal Adansoni</i>	Floride, Caroline, Mississipi; régions basses marécag., côtes	35-25°
<i>Myrica cerifera</i>	Louisiane; stations basses et marécageuses..	35-30°
<i>Liquidambar styraciflua</i> .	États-Unis (Est, Centre et Sud), Mexique; vallées, plaines humides	44-25°
<i>Sassafras officinale</i>	Boston au Mississipi, Océan au Missourï; coteaux humides	45-30°
<i>Liriodendron tulipifera</i> ..	Géorgie, Caroline, Kentucky, Tennessee; vallées fraîches, pentes des Alleghanys.	45-30°
<i>Berchemia volubilis</i>	Caroline, Floride; marécages.....	35-30°
<i>Robinia Pseudoacacia</i> ..	Virginie, Alleghanys; vallons montagneux.	43-35°
<i>Diospyros virginiana</i> ...	Virginie, Pensylvanie, Maryland, Louisiane.....	43-30°
<i>Juglans cinerea</i>	Est Canada et États-Unis; bords des rivières.....	45-30°
<i>Carya porcina</i> ou <i>tomentosa</i>	États-Unis (Est); bords marais rivières.	45-35°

Tandis que le *Sequoia* est particulièrement développé sur les pentes humides de la Sierra Nevada entre 1 500 et 2 200 mètres d'altitude, le *Sabal* habite les côtes basses et marécageuses de l'Atlantique. Les stations préférées des autres espèces sont les vallées fraîches et humides, le voisinage des cours d'eau et des marais, les coteaux à pentes douces et bien arrosées. Dans ces régions où l'hiver est doux, l'été chaud, les pluies abondantes, *Juglans cinerea*, *Carya*, *Liqui-*

(1) Cf. DE CANDOLLE, *Géogr. bot.*; GRISEBACH, *Végét. du globe*; DRUDE, *Geogr. botan.*, et *Atlas Pflanz. Verbr.*; DE MARTONNE, *Géogr. physiq.*, DUHAMEL, *Tr. arbr. et arb.*; MOUILLEFERT, *Tr. arbres et arbriss.*; HANN, *Atl. de Météorol.*

(2) Par les chiffres donnés ici, nous avons voulu indiquer la zone où chaque espèce atteint son plus grand développement, sans prétendre fixer d'une manière rigoureuse ses limites extrêmes.

dambar, *Sassafras*, *Liriodendron* s'associent souvent pour former des forêts étendues et peuplées d'arbres de grandes dimensions (1).

Quelques données climatiques sont intéressantes à noter (2) :

	Lat. N.	Isoth. ann.	Janv.	Juill.
États-Unis Est, New-York	41°	10°	— 1°	+ 21°
— Memphis.....	35°	16°	+ 5°	+ 27°
— Nouvelle-Orléans.....	30°	21°	+ 12°	+ 27°
Californie, Visalia	36°	18°	+ 9°	+ 32°

2° Groupe d'Extrême-Orient.

		Lat. N.
<i>Torreya nucifera</i>	Japon, 160-1 200 mètres.....	40-30°
<i>Glyptostrobus heterophyllus</i> ..	Chine tropicale; côtes basses, fonds marécageux.....	36-24°
<i>Ginkgo biloba</i>	Chine, Japon.....	40-30°
<i>Quercus serrata</i>	Japon; sables argileux du littoral....	40-30°
<i>Cinnamomum Camphora</i> ...	Japon, Chine, Formose.....	40-22°
— <i>pedunculatum</i> ...	Japon	40-30°
— <i>albiflorum</i>	Tonkin	23-20°
<i>Buettneria aspera</i>	Chine, Indo-Chine, Indes anglaises, forêts tropicales.....	25-15°
<i>Acer Paxii</i>	Chine (Yun-nan), Japon; forêts montagneuses.....	40-25°
<i>Liquidambar formosana</i>	Formose	23°
<i>Sapindus Mukurossi</i>	Japon	40-30°

La plupart des espèces d'Extrême-Orient vivent entre le 23° et le 40° de latitude nord. Notons quelques moyennes thermiques :

	Lat.	Isoth ann.	Janv.	Juill.
Tokio.....	36°	+ 15°	+ 4°	+ 24°
Changhai	31°	+ 16°	+ 4°	+ 28°
Canton	23°	+ 22°	+ 12°	+ 28°

Parmi ces plantes, *Buettneria aspera* est une espèce nettement tropicale. *Glyptostrobus*, *Liquidambar*, *Cinnamomum* sont un peu moins exigeants. *Glyptostrobus* et *Quercus serrata* occupent les côtes basses, les fonds marécageux ; *Cinnamomum Camphora* se rencontre en des stations plus élevées,

(1) Cf. MICHAUX, *Arbr. for. Amér. sept.*; DUHAMEL, *Tr. arbr. et arb.*; SARGENT, *Silv. N. Amer.*; CHAPMAN, *Fl. S. U. St.*; JEPSON, *Trees Californ.*; MARTIUS, *Hist. nat. Palmarum*.

(2) Cf. HANN, *Atlas météorol.*

comme à Formose, où il constitue d'épaisses forêts entre 600 et 800 mètres. *Ginkgo biloba* est peut-être encore spontané en certaines stations forestières, le long des vallées humides. *Torreya nucifera* s'élève à de grandes altitudes dans les montagnes couvertes de Conifères, tandis que *Buettneria aspera* est une plante grimpante qui atteint parfois le sommet des plus grands arbres dans les forêts tropicales (1).

3^o Groupe des îles Canaries (2).

Lat. N.: 29-27° ; Isoth. ann. + 20°.

— janv. + 18°.

— juill. + 24°.

Laurus canariensis.

Persea indica.

Oreodaphne foetens.

Ilex canariensis.

Notelea excelsa.

Celastrus cassinoides.

Rappelons aussi la présence aux îles Canaries de *Woodwardia radicans* et de *Smilax mauritanica*, et notons que le Pin de Saint-Marcel est peut-être à rapprocher de *Pinus canariensis*, de même que *Smilax Targionii* de *Sm. canariensis*.

Lès Lauracées avec *Ilex*, *Celastrus*, *Notelea*, sont des éléments caractéristiques de la zone silvestre des Canaries. Les forêts de Lauracées s'étendent sur les côtes, depuis le bord de la mer parfois quand la culture n'est venue rien changer, et sur le flanc des montagnes jusqu'à une altitude de 1 200 mètres. Le plus grand développement est réalisé vers 600-800 mètres, et particulièrement sur les versants du nord et de l'est couverts de nébulosités permanentes. Ces nébulosités, amenées par les alizés du nord-est, constituent des rideaux de nuages impénétrables et protègent contre les ardeurs du soleil pendant les heures les plus chaudes de la journée toute la flore hygrophile des forêts de Lauracées. Ces forêts sont très denses; le sol est recouvert d'une quantité énorme de débris végétaux

(1) Cf. LECOMTE, *Lauracées de Chine et d'Indo-Chine*; *Flor. génér. Indo-Chine*; FRANCHET et SAVATIER, *Enumer. plant. in Japania sponte crescentium*, 1875; GRAY, *New. spec. of Phanerog. Plants coll. in Japan*; WILSON, *A natur. in West. China*; HOCHREUTENER, *Plant. bog*.

(2) Cf. WEBB et BERTHELOT, *Hist. nat. Iles Canaries*; PITARD et PROUST *les Iles Canaries*.

formant une couche d'humus épaisse souvent baignée par l'eau de sources nombreuses. Dans ces stations et au bord des cascades, les Fougères atteignent des dimensions considérables. En général, l'abondance des Fougères et des arbrisseaux sous le couvert des hautes Lauracées rend ces forêts absolument impénétrables. Aux forêts de Lauracées font suite à partir de 800-1300 mètres des Conifères, parmi lesquelles le *Pinus canariensis* constitue des forêts plus ou moins denses jusque vers 1 800 mètres.

4^o Groupe méditerranéen (1).

		Lat. N.
<i>Woodwardia radicans</i>	Europe mérid., Amériq. centr., Canar., Indes, Java; forêts ombragées humides.	40°-0°
<i>Cupressus sempervirens</i> ...	Europe mérid., Asie mineure; plaines, coteaux, mont. infér. jusqu'à 1 000 m...	43-35°
<i>Smilax mauritanica</i>	Rég. médit., Canar.; rochers, ravins, lisières des bois de Pin d'Alep et de Chênes verts, forêts de Lauracées.....	46-27°
<i>Populus euphratica</i>	Afr. sept., Asie min., Mésopotamie, Perse, Himalaya; bord des eaux.....	35-30°
<i>Carpinus orientalis</i>	Europe mérid., Asie min., Caucase; bois et taillis, plaines et faibles hauteurs...	43-35°
<i>Quercus Suber</i>	Europe mérid., Afr. sept.; forêts, stations littor. et mont., Algérie jusqu'à 1 300 m...	44-35°
— <i>Pseudosuber</i>	France: littoral du Var; Italie moy. et mérid.; bois et coteaux secs.....	43-38°
— <i>lusitanica</i>	Pénins. ibér., Afr. sept., Asie min.....	44-35°
— <i>Mirbeckii</i>	Algérie, Tunisie; forêts litt. et montagn. jusqu'à 1 400 mètres.....	36°
— <i>Ilex</i>	Europe mérid., Afr. sept.; forêts mélangées ou massifs purs; Alpes de Provence 700 m., Pyrén. 1 000 m., Etna 1 300 m., Algérie 1 600 m.....	48-35°
— <i>coccifera</i>	Europe mérid., Afr. sept., Syrie; broussailles en terrains arides et secs, garrigues.	44-35°
<i>Castanea vesca</i>	Europe mérid., Afr. sept., Caucase.....	50-35°
<i>Juglans regia</i>	Europe orient. (Grèce?), Asie min., Caucase, Perse, Inde sept.; vers. montagn.	45-40°
<i>Pterocarya caucasica</i>	Caucase; forêts hum. montagn.....	45-40°
<i>Zelkova crenata</i>	Caucase; forêts montagn. et vallées.....	45-40°
<i>Buxus sempervirens</i>	Europe tempérée; Afr., sept., Caucase, Perse; terrains secs et arides.....	50-35°
<i>Acer lætum</i>	Asie min. au Japon, Caucase, Himalaya, région de l'Amour.....	40°

(1) FLAHAULT, *Introd. Flore de France*, par Coste; MARTINS, *Orig. paléont. arbr. du Midi*; CHEVALIER, *Observ. sur la flore des Alpes-Maritimes*; MATHIEU, *Flore forest. Algérie*; BATTANDIER et TRABUT, *Flore de l'Algérie*; BOISSIER, *Flor. orientalis*.

		Lat. N.
<i>Acer orientale</i>	Crète, îles de l'Archipel grec, Chypre (1 000-1 700 m.); sols arides.....	35°
— <i>monspessulanum</i> ..	Europe mérid., Afr. sept., Asie occid., terr. secs et arides.....	47-35°
— <i>opulifolium</i>	Eur. mérid., Algérie, Tauride, Caucase..	45-35°
<i>Ilex balearica</i>	Baléares.	40°
<i>Platanus orientalis</i>	Sud-est Europe (Grèce?), Chypre, Asie min., Caucase mérid., Himalaya; bords des rivières.....	40-35°
<i>Diospyros Lotus</i>	Sud-est Europe, Asie min., Perse, Chine, Japon	42-35°
<i>Frazinus Ornus</i>	Europe mérid.; Espagne, Grèce, Corse, Asie min.; terrains secs.....	40°
<i>Phillyrea angustifolia</i> ...	Europe mérid., Afr. sept., France: zone de l'olivier, collines, sols rocailleux....	45-35°
— <i>latifolia</i>	Europe mérid., Afr. sept.....	45-35°
<i>Nerium Oleander</i>	Littoral méditerranéen.....	42-35°
<i>Viburnum Tinus</i>	Europe mérid., Asie min., Afr. sept.; zone de l'olivier, garrigues.....	44-35°

Les espèces rassemblées dans le tableau précédent se rencontrent principalement entre le 45^e et 35^e degré de latitude, depuis la Méditerranée occidentale jusqu'à la mer Caspienne, dans des régions où les hivers sont peu rigoureux et les étés chauds, où l'année est divisée en deux saisons, l'une sèche, l'autre pluvieuse.

Le tableau suivant indique quelques moyennes thermiques de cette zone :

	Lat. N.	isoth. ann.	Janv.	Juill.
Avignon	44°	+14°	+ 4°	+23°
Marseille	43°	+16°	+ 6°	+24°
Alger	37°	+18°	+10°	+28°
Constantinople	41°	+14°	+ 6°	+24°
Athènes	38°	+18°	+ 9°	+26°
Chypre	35°	+19°	+11°	+26°
Tiflis.....	42°	+14°	+ 2°	+26°
Sud Caspienne	36°	+18°	+ 6°	+28°

Au sein de cette aire très vaste, les espèces occupent les stations les plus variées ; signalons parmi les plus intéressantes les forêts constituées en Algérie par *Quercus Mirbeckii* associé principalement à *Quercus Ilex* et *Q. Suber*; ces Chênes atteignent de belles dimensions dans les forêts qui s'étagent depuis le littoral jusque 1 000-1 400 mètres d'altitude.

Dans la région du Caucase se rencontrent des forêts peuplées de Juglandées : *Juglans regia*, *Pterocarya caucasica*

accompagnées de *Zelkova*, *Castanea*, *Acer*, tandis que le *Platan* prospère le long des cours d'eau.

Woodwardia radicans est une plante des stations ombragées et humides ; les *Smilax* recherchent les ravins secs et les rochers à la lisière des bois de Pin et de Chênes verts.

Cupressus sempervirens, *Carpinus orientalis*, *Fraxinus Ornus* habitent les plaines, les coteaux, les montagnes inférieures, les terrains relativement secs, tandis que *Populus euphratica* et *Nerium Oleander* bordent les rivières.

Enfin certaines stations rocheuses, sèches et arides, sont couvertes de fourrés épais où *Quercus coccifera* voisine avec *Phillyrea*, *Viburnum Tinus*, *Buxus sempervirens*.

5^e Groupe de l'Europe tempérée froide (1).

		Lat. N.
<i>Phragmites communis</i> .	Europe, Algérie, Sibérie; stations marécageuses, bord des cours d'eau.....	70-35°
<i>Polygonatum vulgare</i> .	Europe, Asie occid. et boréale, Japon.....	55-40°
<i>Salix alba</i>	Europe, Afr. sept.; bord des eaux.....	60-35°
<i>Populus Tremula</i>	Eurasie, Afr. sept.; forêts humides et bord des eaux.....	71-35°
— <i>nigra</i>	Europe, Afr. sept., Asie; vallées, montagnes humides	60-35°
— <i>alba</i>	Europe, Afr. sept., Oural sibér.; plaines et vallées inférieures, bord des eaux.....	60-35°
<i>Alnus viridis</i>	Eurasie, espèce alpine.....	71-45°
— <i>glutinosa</i>	Eurasie, Afr. sept., forêts humides, voisinage des rivières.....	65-35°
<i>Carpinus Betulus</i>	Europe occid. et mérid.; bois, taillis humides, faibles altitudes.....	65-35°
<i>Fagus silvatica</i>	Eurasie, forêts massives de plus en plus élevées vers le sud.....	60-38°
<i>Quercus sessiliflora</i> ...	Europe, partic. Europe centr.; collines, plateaux, contreforts des montagnes.....	58-44°
<i>Ulmus campestris</i>	Eurasie, Afr. sept., plaines et vallées, isolé ou en bosquets.....	65-35°
— <i>effusa</i>	Europe, Caucase, ordinair. mélangé à <i>Ulmus campestris</i>	55-40°
<i>Pirus communis</i>	Europe, Asie occidentale.....	60-35°
<i>Acer Pseudoplatanus</i> ..	Europe, Caucase, souvent mélangé avec le Hêtre, comme lui vers le sud se cantonne de plus en plus haut dans les montagnes..	60-35°
<i>Cornus sanguinea</i>	Europe, Sibérie, Altaï, Himalaya, Japon; bois, clairières, couvert des forêts.....	55-40°

Les espèces de ce groupe ont en général une extension con-

(1) Cf. COSTE, *Flore de France*; SAINT-LAGER, *Plant. vascul. Vallée du Rhône*; CHRIST, *Flore de Suisse et ses origines*.

sidérable en latitude ; la plupart s'étendent entre le 65° et le 35° ; quelques-unes s'élèvent jusqu'au 71°. Plantes de plaines dans les régions septentrionales, à mesure qu'elles progressent vers le sud, elles s'élèvent sur les versants des montagnes, tels le Hêtre, *Acer Pseudoplatanus*, *Alnus viridis*. Peupliers, Saules vivent le long des cours d'eau dans les vallées et les plaines, associés à des Ormes, Aulnes, Charmes, tandis que *Quercus sessiliflora* aime les plateaux et les contreforts des montagnes moyennes.

Entre les diverses stations de cette zone, il existe des écarts de température assez considérables :

	Lat. N.	Isoth. ann.	Janv.	Juill.
Alger	37°	+18°	+10°	+28°
Avignon	44°	+14°	+4°	+23°
Lyon	46°	+12°	+3°	+22°
Paris	49°	+11°	+3°	+19°
Danemark	55°	+8°	— 2°	+17°
Christiania	60°	+6°	— 5°	+16°
Cap Nord	71°	+1°	— 6°	+9°

Toutes ces plantes forment encore le fonds principal de la bande forestière qui s'étend depuis le sud de l'Europe jusqu'au nord de l'Angleterre et de la Scandinavie. Elles se rencontrent dans les vallées du Rhône et de ses affluents et sur les versants des montagnes voisines. Avec une dizaine de formes du groupe méditerranéen :

<i>Cupressus.</i>	<i>Buxus sempervirens.</i>
<i>Smilax mauritanica.</i>	<i>Acer opulifolium.</i>
<i>Quercus Suber.</i>	<i>Phillyrea angustifolia.</i>
— <i>Ilex.</i>	— <i>latifolia.</i>
— <i>coccifera.</i>	<i>Viburnum Tinus.</i>

Elles représentent l'élément demeuré indigène, soit 26 espèces sur 70, ou 37 p. 100. — 63 p. 100 de nos formes pliocènes ont donc disparu de la région où elles ont été recueillies à l'état fossile ; parmi elles, une vingtaine, soit environ 30 p. 100 du chiffre total, se retrouvent dans l'Amérique du Nord ou en Extrême-Orient. Ces chiffres sont intéressants à rapprocher de ceux qui ont été réunis par Mrs. E. M. Reid (1) dans un

(1) REID (E.-M.), *Comparat. rev. of plioc. floras*, p. 150, fig. 1.

graphique basé sur le pourcentage de l'ensemble des espèces disparues et le pourcentage des espèces sino-américaines, graphique établi pour les flores pliocènes de Hollande et celle de Pont-de-Gail. Sur ce graphique, notre flore avec 63 p. 100 d'espèces disparues et 30 p. 100 d'espèces sino-américaines vient se placer près de celle de Castle-Eden dans le pliocène moyen.

C. — RECONSTITUTION DE LA VÉGÉTATION PLAISANCIENTE DU RHÔNE.

L'étude des conditions dans lesquelles vivent actuellement les plantes dont les ancêtres étaient représentés dans la vallée du Rhône permet de se faire une idée de l'ensemble de la végétation forestière, des conditions thermiques et hygrométriques de l'époque plaisancienne.

1^o ZONES DE VÉGÉTATION. — Les stations les plus diverses s'échelonnent depuis le rivage jusqu'aux sommets qui s'élèvent à l'est et à l'ouest à des hauteurs plus importantes que de nos jours. Les vallées creusées déjà à la fin de l'époque miocène sont couvertes par les eaux marines dans leur partie inférieure, tandis que plus haut elles continuent de recueillir les eaux qui se condensent abondamment sur les montagnes. Le long des versants de ces cours d'eau, de nombreuses espèces trouvent des conditions favorables à leur développement.

Parties basses du littoral. — Une première zone de végétation est constituée par les Sabals au tronc court, aux grandes feuilles en éventail, associés en groupes comme *S. Adansonii* sur les côtes basses et sableuses des États-Unis ; comme autrefois sur les côtes méridionales de France et d'Italie, le *Quercus Ilex* descend peut-être jusqu'aux abords des plages, autour des anses et des criques, et il y voisine avec *Quercus drymeia*. *Glyptostrobus europæus*, *Myrica* cf. *M. cerifera* occupent les plaines basses et marécageuses.

Vallées fluviales. — Une riche végétation borde les rivières et les étangs à quelque distance du rivage : au-dessus des *Phragmites*, des Aulnes, des Lauriers-Roses, s'élèvent les Saulès, les Peupliers blanc et noir, le Peuplier de l'Euphrate,

le Tremble, le Platane; sur les pentes voisines, les *Ginkgo*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Sassafras*, *Carya*, *Juglans cinerea*, enlacés par les tiges grimpantes des *Buettneria* et des *Smilax*, forment des forêts majestueuses.

Versants montagneux inférieurs et moyens. — Plusieurs stations d'allure bien différente ont dû exister sur le flanc des montagnes : l'une caractérisée par une grande humidité, l'autre sèche et aride. Les îles Canaries présentent de nos jours des exemples frappants de ces contrastes.

Sur les versants humides, peut-être depuis le rivage, croissent des forêts de Lauracées à feuilles persistantes : *Laurus canariensis*, *Cinnamomum polymorphum*, *Persea indica*, *Oreodaphne fœtens*, auxquels se mêlent *Notelea excelsa*, *Ilex canariensis*, *Celastrus gardonensis*; sous le couvert de ces bois, s'abritent des Fougères, *Woodwardia* et sans doute des Osmondes.

En d'autres points où les condensations atmosphériques sont moins importantes, les forêts sont peuplées de Chênes : *Quercus lusitanica*, *Q. Mirbeckii*, *Q. sessiliflora*, *Q. Ilex*, *Q. Suber*, auxquels sont associés *Castanea*, *Carpinus*, *Acer opulifolium*, *Ulmus Braunii*, *Cornus sanguinea*.

Certaines stations, rochers calcaires sans doute, secs et arides, sont couverts de broussailles, comme en certains points de la Provence; les buissons de *Quercus coccifera* sont parsemés de quelques bosquets de *Q. Ilex* et de *Q. sessiliflora*; en ces stations poussent encore des Érables comme *Acer decipiens* (Cf. *A. creticum*), *Buxus sempervirens*, *Fraxinus Ornus*, *Viburnum Tinus*; les *Phillyrea* sont aussi des plantes de ces régions peu fertiles.

Zone forestière supérieure. — Vers 1 000 mètres, aux forêts de Lauracées et de Quercinées se mêlent d'abord, succèdent ensuite, des Juglandées, *Juglans regia*, *Pterocarya*, accompagnées de *Zelkova crenata*; puis apparaît le Hêtre, l'un des éléments les plus importants de la flore pliocène : il est tantôt associé avec les espèces précédentes et d'autres encore comme *Acer Pseudoplatanus*; tantôt il forme seul des massifs denses et étendus.

Des forêts de Conifères garnissent les régions les plus élevées

entre 1 200 et 1 800 mètres, forêts où se rencontrent le *Torreya* du Japon, le *Sequoia* de Californie et peut-être aussi le Pin de Ténériffe.

2^o CONDITIONS HYGROMÉTRIQUES. — Si nous jetons un coup d'œil sur une carte du monde indiquant la valeur des précipitations atmosphériques, alors que la plaine d'Avignon reçoit à peine 600 millimètres d'eau, les régions où se retrouvent actuellement un grand nombre des végétaux disparus de la vallée du Rhône sont de celles qui reçoivent maintenant la plus grande épaisseur d'eau : la basse vallée du Mississipi, le Caucase, les environs de Canton, de Tokio ; en ces pays, l'épaisseur d'eau tombée dépasse 1300 millimètres, en certains points (Canton) elle dépasse même 2000 millimètres (1).

Il semble bien que la vallée du Rhône, au plaisancien, a été soumise à un régime identique. A part quelques plantes de stations arides, de rochers calcaires peu capables de retenir les eaux, l'ensemble de la végétation indique une très grande humidité ; elle présente un caractère évident de puissance et de fraîcheur ; elle a dû se déployer en forêts profondes exubérantes, semblables à celles de la Caroline, de la Géorgie, des Canaries, du Caucase.

3^o CONDITIONS THERMIQUES. — Si l'on considère les conditions thermiques des régions où vivent les plus exigeantes des plantes semblables à nos espèces pliocènes : *Buettneria aspera*, *Cinnamomum*, *Sabal*, *Glyptostrobus*, *Liquidambar*, les espèces canariennes, nous pouvons admettre comme moyenne thermique annuelle au niveau de la mer pliocène environ 20°. L'isotherme annuel 20° passe actuellement par la basse vallée du Mississipi, la Floride, les Canaries, l'Algérie, la Chine méridionale. Ces résultats concordent avec les conclusions auxquelles sont arrivés MM. Laurent et Marty pour les flores plaisanciennes du Cantal ; Saint-Vincent (altit. 925 mètres), la Mougudo (alt. 980 mètres). Ils admettent pour elles une moyenne annuelle de 14°-16°. La mer atteignant à peu près la cote 200, la différence de niveau entre la station de Saint-Marcel et les gisements du Cantal était d'environ

(1) Cf. HANN, *Atlas météorol.*

700 mètres. Si l'on admet que la température s'abaisse de 1° par 150 mètres, l'écart des deux moyennes s'explique par la différence d'altitude à laquelle, d'ailleurs, il convient d'ajouter les différences d'exposition et de latitude.

Entre les deux niveaux, sur les versants montagneux du golfe et des vallées latérales, la température devait graduellement s'abaisser : les plantes se sont étagées suivant leurs diverses exigences et ont produit les associations multiples qui ont été décrites et qui contrastent singulièrement avec la végétation forestière actuelle des mêmes régions (1).

III. — COMPARAISON DE LA FLORE PLAISANCIENNE DU RHONE AVEC LES FLORES FOSSILES.

A. — COMPARAISON AVEC LES FLORES PLIOCÈNES.

Trouvée entre les gisements du Massif Central, de Meximieux, d'Italie et d'Espagne, la flore du Rhône présente avec celle des localités environnantes de nombreux points de contact que le tableau suivant (p. 232-233) fera ressortir (2).

1° La flore de *Varennès*, mipliocène suivant MM. de la Vaulx et Marty, sur 47 espèces en contient 19 semblables à des formes du Rhône. Nous pouvons noter l'absence des éléments canariens et chauds. Les Chênes du groupe *hispanica* sont particulièrement abondants. Parmi les autres espèces com-

(1) Cf. MARTINS, *Ess. sur la topogr. botan. du Mont-Ventoux*. — SCIPION GRAS, *Descript. géol. du départem. de Vaucluse*. — A. FALSAN, *Alpes françaises, Végétation*, par le D^r MAGNIN. — GIRAULT-SOULAVIE, *Hist. natur. de la France méridionale*. — LORET et BARRANDON, *Flore de Montpellier*. — LAMOTTE (M.), *Prodrom. flor. Plateau Central*. — SAINT-LAGER, *Plant. vascul. vallée du Rhône*.

(2) Cf. BOULAY 6, *Fl. Mont-Dore*. — R. DE LA VAULX et MARTY, *Rech. sur la flore de Varennès*. — LAURENT 3 et 5, *Flores Saint-Vincent et Niac*. — MARTY 6 et 7, *Flores Capels et Las Clausades*; ID. 11, *Trois espèces nouvelles*. — LAUBY, *Rech. paléoph.* — SAPORTA et MARION 3, *Flore Meximieux*. — ALMERA 4, *Fl. alr. Barcelon.* — REID (Cl. et E.-M.) 2, *Plioc. flor. Prussbord.* — REID (E.-M.) 1, *Two pregl. flor., Comp. rev. of plioc. flor.* — GAUDIN et STROZZI, *Contr. flor. foss. Ital.* — BLEICHER et FLICHE 1, *Fl. Monte-Mario*. — RISTORI, *Flor. foss. Val d'Arno*. — SORDELLI, *Veg. arg. plioc. Lombard.* — SISMONDA, *Matér. paléontol. terr. tert. Piémont*. — MESCHINELLI et SQUINABOL, *Flor. tert. Ital.* — ENGELHARDT et KINKELIN, *Flor. plioc. Francfort*. — SAPORTA 9, *Caract. propr. Végétat. plioc.*

munes, il convient de signaler *Ginkgo biloba*, *Torreya nucifera*, *Zelkova crenata*, *Ulmus Braunii*, *Juglans regia*, *Carya minor*, *Sassafras Ferrettianum*, *Acer lætum*, toutes plantes, — comme l'ensemble de la flore du Mont-Dore d'ailleurs, — à affinités froides et dont les représentants actuels habitent en général « une zone plus ou moins montagneuse comprenant l'Europe méridionale, l'Asie Mineure, le Japon et le centre des États-Unis. Cette zone suit à peu près le 40° de latitude nord et dénote une température annuelle d'environ 12° à 14° C. ».

2° La flore du *Cantal*, recueillie dans les gisements plaisanciens de Niac, Saint-Vincent, la Mougudo, Las Clausades, Capels, si on la considère dans son ensemble, contient une trentaine d'espèces trouvées aussi dans la vallée du Rhône. La proportion d'espèces communes est surtout importante à Capels, où, sur 10 formes, 7 sont identiques aux nôtres. Au Cantal, les types canariens existent mais subordonnés aux éléments des grandes forêts du Caucase (*Pterocarya*, *Juglans*, *Zelkova*, *Acer*), d'Amérique (*Carya*, *Sassafras*, *Robinia*), sans oublier les éléments indigènes (*Fagus*, *Cornus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Ilex*), ni les Conifères (*Abies*, *Pinus*), qui paraissent avoir présenté un grand développement sur les hauts sommets. Notons l'absence de plusieurs types fréquents sur les bords du Rhône : *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Buettneria*. La végétation du Cantal, remarquable par l'ampleur de son feuillage, par la diversité des espèces et le mélange des formes, indique une atmosphère humide et tiède épanouie sous une moyenne annuelle d'environ 14-16° *en tenant compte de l'altitude*. Elle correspond particulièrement à la végétation qui se développait sur les versants du Rhône vers 900-1 000 mètres d'altitude.

3° Avec la flore de *Meximieux*, plus récente que celle de Saint-Marcel, contemporaine de celle de Vacquières (astien), nous rencontrons une station de moindre altitude et plus chaude que celles du Massif Central. Les éléments canariens dominent : *Laurus*, *Persea*, *Apollonias*, *Viburnum*, *Oreodaphne*, *Ilex* ; suivant G. de Saporta, c'est la flore d'une cascade à l'entrée d'une forêt de Lauracées semblable aux forêts des Canaries. Notons que plus de la moitié des espèces de

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Pterocarya caucasica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Carya minor</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Myrica aff. cerifera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Zelkova crenata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ulmus Braunii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Laurus canariensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Persea indica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sassafras Ferrielliana</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Oreodaphne Heeri</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cinnamomum polymorphum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Buxus sempervirens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Liriodendron Procumbens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Buettneria tiliaefolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Zanthoxylon juglandinum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pirus canescens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Robinia pseudacacia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Acer decipiens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— <i>integrifolium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— <i>opulifolium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— <i>latum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— <i>pyrenaicum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— <i>Nicolai</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sapindus bilineus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Celastrus gordonensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ilex canariensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— <i>balearica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Berchemia multiflora</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cornus sanguinea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Liquidambar europæum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Platanus aceroides</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Trapa silesiaca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diospyros brachysepala</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Viburnum Tintin</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Fragaria Orni</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nolea cretacea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Phillyrea angustifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
— <i>latifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nerium oleander</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

(1) X indique les formes identiques aux nôtres; r, les formes différant des nôtres par de légères nuances, formes dont les relations avec les nôtres restent douteuses

Meximieux se retrouvent à Saint-Marcel et à Théziers, 19 sur 32 ; remarquons la présence de *Glyptostrobus*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, l'absence de *Sabal*, *Cinnamomum*, *Alnus*, *Fagus*, *Zelkova*, *Juglans*, *Carpinus* et, d'une façon générale, la rareté des éléments prédominants dans la zone forestière du Cantal.

Rappelons encore que de Saporta admettait pour Meximieux une moyenne thermique annuelle de 17°-18°.

4° Dans les flores pliocènes d'Italie : Lombardie (plaisancien), Toscane : Val d'Arno (plaisancien), Rome : Monte-Mario (astien inférieur), nous relevons plus de 30 espèces identiques aux nôtres et parmi elles tout d'abord les formes à affinités chaudes : *Buettneria*, *Cinnamomum*, *Glyptostrobus*, *Liquidambar* ; les types canariens : *Laurus*, *Persea*, *Oreodaphne* ; notons encore *Quercus drymeia*, *Q. Ilex*, *Sequoia Langsdorfii*, *Juglans cinerea*, *Platanus aceroides*, *Diospyros*. Les espèces communes aux gisements de l'Italie et du Rhône sont surtout celles des zones littorales et forestières inférieures. Comme à Saint-Marcel se rencontrent en outre des espèces des forêts supérieures qui revêtaient les pentes des montagnes : en particulier *Fagus*, de nombreux Chênes du groupe *hispanica*, *Ulmus*, *Pterocarya*, *Zelkova*, *Juglans regia*. Les flores pliocènes d'Italie paraissent s'être développées dans des conditions de climat et d'altitude identiques à celles qui étaient réalisées dans le sud-est de la France.

5° Nous retrouvons les mêmes caractères dans la flore astienne des environs de Barcelone, qui, sur une centaine d'espèces, en contient plus de 30 de la vallée du Rhône. Les affinités se montrent surtout par la présence des types canariens (*Laurus*, *Persea*, *Oreodaphne*, *Ilex*, *Celastrus*), méditerranéens (*Verium oleander*, *Fraxinus Ornus*, *Populus euphratica*, *Quercus Ilex*). Notons encore *Quercus drymeia*, *Liquidambar*, *Cinnamomum*. Signalons enfin qu'ici aussi des associations de plus en plus froides devaient s'étager autour de Barcelone avec des Saules, des Peupliers, des Chênes, le Hêtre, le Noyer, l'Orme, des Érables. La moyenne annuelle de la région de Barcelone paraît avoir été environ 21°.

6° Les flores du Limbourg hollandais s'échelonnent aux divers niveaux du pliocène :

Cromer.....	Pliocène supérieur.
Tegelen.....	— moyen.
Castle Eden.....	— $\frac{1}{2}$
Reuver.....	— inférieur.

Suivant les travaux de Cl. et E.-M. Reid, basés sur l'étude des graines, ces flores montrent une diminution rapide des types exotiques. Parmi les formes de Reuver, comparables avec les nôtres, notons *Cinnamomum*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Berchemia*, *Diospyros*, *Zelkova*, *Pterocarya*. La flore de Reuver dénote l'existence au plaisancien inférieur jusqu'à une latitude élevée (51°) d'un climat humide et chaud. *Liquidambar* et *Pterocarya* y persistent jusqu'au pliocène moyen. La flore de Cromer ne présente plus en commun avec la nôtre que des espèces de l'Europe occidentale tempérée demeurées indigènes.

7° La flore de Ceyssac (astien supérieur) offre avec les autres flores pliocènes un contraste frappant. Elle n'a en commun avec la flore du Rhône qu'un petit nombre d'espèces : *Populus Tremula* (*P. canescens* Sm. *pliocénica* Sap.), *Alnus glutinosa* var. *Aymardi* Sap. (Cf. *Aln. stenophylla*), *Carpinus suborientalis* Sap., *Acer creticum* (Cf. *A. decipiens*), *A. subpictum* (Cf. *A. lætum*), *Salix alba*. De cette flore de Ceyssac sont absentes les espèces exotiques encore si nombreuses dans les gisements un peu plus anciens du Massif Central. Elle révèle des conditions climatiques déjà très différentes et notamment un abaissement considérable de la température, dont la moyenne annuelle ne paraît pas avoir été supérieure à 10°.

8° Le même contraste s'observe au sujet de la flore de Francfort-sur-le-Mein, placée d'ailleurs par un certain nombre de géologues dans le quaternaire inférieur. Les Conifères l'emportent sur tous les autres éléments : *Pinus*, *Larix*, *Abies*, *Picea*, *Sequoia*, auxquels il faut ajouter *Ginkgo*, *Torreya*. Signalons encore *Juglans cinerea*, *Carya*, *Zelkova*, *Ulmus*, *Quercus Robur*, *Acer opulifolium*, *A. Pseudoplatanus*. Les éléments communs avec notre flore du Rhône sont ceux de la zone forestière la plus élevée.

En définitive, cette revue des diverses flores pliocènes met en évidence les faits suivants :

Grâce à la variété des stations biologiques étagées autour du golfe du Rhône, on y trouve groupés sur un espace restreint un grand nombre des éléments caractéristiques des autres gisements contemporains.

Durant le plaisancien et l'astien inférieur, la proportion des éléments exotiques reste considérable, et un bon nombre sont largement répandus sur l'Europe occidentale.

Dès l'astien supérieur, la flore s'appauvrit rapidement en France, en Hollande, en Allemagne.

Les principales données thermiques adoptées pour les diverses flores sont intéressantes à rapprocher les unes des autres :

	Moy. ann.		Alt.	Lat. N.
	Plioc.	Act.		
Ceyssac (astien supérieur).....	10°	12°	700 m.	45°
Barcelone (astien inférieur).....	21°	16°	niv. mer.	41°
Meximieux (astien inférieur).....	17-18°	12°	200 m.	46°
Saint-Marcel (plaisancien).....	20°	14°	96 —	44°
Saint-Vincent (plaisancien).....	14-16°	12°	925 —	45°
Varenes (miopliocène).....	12-14°	12°	900 —	45°

Le relèvement thermique du plaisancien, sur le Massif Central, coïncide avec le retour de la mer dans la vallée du Rhône. L'abaissement de la fin du pliocène est en relation avec le retrait de la mer et l'extension des phénomènes glaciaires.

B. — COMPARAISON DE LA FLORE PLIOCÈNE DU RHÔNE AVEC LES FLORES PLUS ANCIENNES.

La végétation du *Sud-Est de la France* durant la première partie du tertiaire moyen est bien connue grâce aux patientes recherches de G. de Saporta. S'appuyant sur les travaux de ce maître de la paléontologie végétale et sur ses propres études au sujet de la flore de Célas, M. Laurent a retracé en quelques pages le fonds de la végétation des périodes éocène et oligocène (Célas, p. 50). Rappelons-en les traits principaux :

Fougères : *Lygodium*, *Lastraea*, *Chrysodium*.

Conifères : *Callitris*, *Widdringtonia*.

Myricées : *Myrica*.

Éricacées : *Andromeda*.

Simarubées : *Ailantus*.

Zizyphus, *Heterocalyx*, *Sapindus*, *Rhus*, nombreuses *Celastrinées*, nombreuses Légumineuses (Acaciées, Mimosées).

C'est une végétation où dominant les formes sèches et coriaces, développée sous l'influence d'un climat chaud, avec des alternatives très prononcées de saisons sèches et brûlantes et de saisons pluvieuses et tempérées, ressemblant au total à celle de l'Afrique intérieure avec des traits empruntés à l'Asie méridionale et à la Chine (1).

Le tableau suivant fait ressortir les relations de notre flore

ESPÈCES PLIOCÈNES DU RHÔNE.	Aix.	Saint-Zacharie.	Célas.	St-Jean de Garguier.	Bonnieux.	Manosque.	Armissan	Argiles de Marseille.
<i>Glyptostrobus europæus</i>	.	.	.	.	.	X	.	.
<i>Sequoia Langsdorffii</i>	.	.	.	.	.	X	X	X
<i>Pinus</i> sect. <i>tæda</i>	X	.	.	.	.	.	X	.
<i>Smilax mauritanica</i>	X	.	.	X	.	.	.	.
<i>Salix alba</i>	.	.	.	.	?	.	.	X
<i>Populus nigra</i>	.	.	.	.	.	X	.	X
— <i>Tremula</i>	.	.	.	.	.	.	.	X
— <i>flaccida</i>	?	.	?	.	.	X	X	X
— <i>alba</i>	.	.	.	.	.	X	.	.
<i>Carpinus orientalis</i>	.	X	.	.	.	X	.	.
<i>Quercus ilex</i>	?	.	.	.	.	.	.	.
— <i>coccifera</i>	?	.	.	.	?	.	.	.
<i>Castanea atavica</i>	.	.	.	.	.	.	X	.
<i>Zelkova crenata</i>	.	X	.	.	X	X	.	.
<i>Ulmus Braunii</i>	.	.	.	.	.	.	X	.
<i>Laurus canariensis</i>	.	X	.	X	.	X	X	X
<i>Persée indica</i>	.	.	.	.	.	X	X	.
<i>Oreodaphne fœtens</i>	X	?	.	.	.	X	.	.
<i>Cinnamomum polymorphum</i>	X	.	?	.	X	X	X	X
<i>Acer opulifolium</i>	.	.	.	.	.	X	.	.
— <i>lætum</i>	.	.	.	.	.	.	X	.
<i>Sapindus bilinius</i>	.	.	?	.	.	.	.	.
<i>Berchemia multinervis</i>	.	.	.	.	.	X	X	X
<i>Diospyros brachysepalis</i>	?	.	.	.	.	.	.	X
<i>Nerium oleander</i>	X	.	.	.	.	.	.	.

(1) Cf. G. DE SAPORTA 2, *Études sur les flores du Sud-Est*. — Id., 24, *Horizon réel de la flore d'Aix*. — Id., 27, *Dern. adjonct. flore d'Aix*. — Id., 29, *Rech. sur la végétat. de Manosque*. — Id., 31, *Rapports de l'ancienne flore avec la flore actuelle*. — Id., 18, *Monde des plantes*. — Id., 14, *Les périodes végét. de l'époque tertiaire*. — LAURENT 1, *Flore de Célas*. — Id., 2, *Flore basse vallée de l'Hurveaune* (Argil.

pliocène avec les flores anciennes du Sud-Est : Aix (éocène supérieur?), Saint-Zacharie, Célas, Saint-Jean-de-Garguier, Bonnieux (oligocène inférieur) ; Manosque, Armissan, Argiles de Marseille (aquitaniens). Les points de contact sont peu nombreux et incertains avec les flores d'Aix, Saint-Zacharie..., tandis qu'ils se multiplient avec les flores aquitaniennes.

Il y a dans le Sud-Est un fonds de végétation qui depuis la première partie des temps tertiaires n'a pas beaucoup varié et se montre au pliocène sensiblement pareil à ce qu'il était vers la fin de l'éocène, et « il ne s'agit pas ici d'un simple rapprochement morphologique plus ou moins étroit, mais d'une ressemblance assez intime pour devenir l'indice d'une filiation véritable, les formes vivantes étant présumées descendre directement de celles dont on trouve les restes à l'état fossile (1) ».

Ces formes où nous retrouvons presque le tiers de notre flore pliocène restent subordonnées au milieu des riches flores aquitaniennes ; elles vont prendre plus d'extension dans la suite, en même temps que les formes tropicales seront remplacées par des plantes épanouies précédemment sous des latitudes plus septentrionales.

Parmi les espèces progressivement émigrées vers le Sud, il convient de signaler ici celles qui ont été recueillies dans les flores anciennes des Terres Arctiques (2) ; les gisements crétacés du Groenland (Atane, Patoot) contiennent des formes comparables à un certain nombre de nos espèces ; citons particulièrement parmi celles-ci :

Ginkgo adiantoides
Sequoia Langsdorfii.
Glyptostrobus europæus.
Platanus aceroides.

Liriodendron Procaccinii.
Sassafras Ferrettianum.
Diospyros brachysepala.

Rappelons aussi la présence dans la flore éocène d'Angle-

de Marseille). — MARTY 4, *Flore de Joursac*. — ID., 10, 12, *Flore de Lugarde*. — LAUBY, *Recherch. paléoph.* — HEER 1, *Flor. tert. Helv.* — MASSALONGO et SCARABELLI, *Flor. Senig.* — PRINCIPI, *Contr. Flor. Senig.* — RÉROLLE, *Flor. Cerdagne*.

(1) Cf. G. DE SAPORTA 31, *Anc. flor. provenç.*, p. 2.

(2) Cf. HEER 7, *Flor. foss. arct.* — NATHORST 3, *Val. clim. flor. foss. rég. arct.* — ID., 5, *Ginkgo adiantoides im Tert. Spitzberg*.

terre (1) de *Ginkgo adiantoides*, *Sequoia Langsdorfii*, *Glyptostrobus europæus*; dans l'éocène de Sézanne (2) se rencontrent plusieurs Érables comparables aux nôtres : *Acer lætum*, *A. pyrenaicum*, *A. opulifolium*.

La flore miocène de la Suisse est particulièrement remarquable par le mélange d'espèces tropicales encore persistantes, d'espèces autochtones en voie de développement et enfin d'espèces venues du Nord. Grâce à l'humidité et à la chaleur de la mer mollassique s'est épanouie en Suisse une luxuriante végétation au sein de laquelle nous pouvons reconnaître près de la moitié de nos espèces pliocènes du Rhône. Signalons parmi les plus intéressantes (Cf. tableau p. 232) :

Woodwardia radicans.
Glyptostrobus europæus.
Sequoia Langsdorfii.
Sabal hæringiana.
Liquidambar europæum.
Quercus drymeia.
Zelkova crenata.
Buettneria tilixfolia.
Platanus aceroides.

Cinnamomum polymorphum.
Berchemia multinervis.
Liriodendron Procaccinii.
Acer decipiens.
 — *integrilobum.*
Juglans regia.
Pterocarya caucasica.
Robinia arvernensis.
Diospyros brachysepala.

Cette flore de la Suisse, qui renferme tant d'éléments identiques à ceux de la vallée du Rhône, s'est développée sous un climat analogue à celui de la Louisiane actuelle, des Canaries, de l'Afrique du Nord et de la Chine méridionale, climat indiqué par une température moyenne de 20°-21° C.

Comme la flore helvétique d'œningen, les flores — (miocène supérieur) — des environs de Privas, de Joursac, de Sinigaglia et de Cerdagne, sont remarquables par le grand nombre d'espèces qu'elles présentent en commun avec notre flore pliocène, et la plupart de ces espèces communes sont les mêmes que nous venons de signaler en Suisse (Cf. tableau, p. 232).

La flore de Joursac (alt. 870 m.) contient les restes d'une végétation développée sur les hauteurs. Nos gisements du Rhône contiennent plus de 20 espèces comparables avec des spécimens de Joursac. Ce sont surtout des espèces à affinités

(1) GARDNER, *Éoc. flor. England*

(2) SAPORTA 6, *Flor. travert. Sézanne.* — LANGERON, *Contr. flor. Sézanne.*

froides ou des montagnes : *Fagus*, *Pterocarya*, *Carya*, *Zelkova*, *Acer*, *Quercus* du groupe *hispanica*.

Au Mont-Charay (600 mètres) et surtout à Rochessaive (400 mètres), les espèces plus exigeantes au point de vue thermique prennent une plus grande importance : *Ficus*, *Cinnamomum*, *Laurus*, *Liquidambar*, *Quercus drymeia*. Dans ces deux flores, comme dans celles de Joursac, il existe une proportion d'espèces exotiques ou archaïques bien plus considérable que dans nos flores pliocènes : *Cedrus vivariensis*, *Callitris Brongniarti*, *Ostrya*, *Ardisia*, *Bumelia*, *Andromeda*, *Parrotia*, *Sapindus*, *Rhus*, *Zizyphus*, *Cercis* (environs de Privas) ; *Abies Ramesi*, *Celtis Japeti*, *Porana æningensis*, *Bumelia bohemica*, *Cesalpinia*, *Gleditschia* (Joursac).

La flore montagneuse de Cerdagne (1 100 mètres) compte une quarantaine d'espèces surtout forestières développées aux abords d'un lac et le long des ruisseaux, en particulier : *Fagus*, *Quercus hispanica*, *Juglans*, *Acer pyrenaicum*, *Populus*.

Enfin à Sinigaglia nous rencontrons environ 35 de nos espèces du Rhône. Parmi les plus remarquables, notons : *Glyptostrobus europæus*, *Ginkgo biloba*, *Smilax mauritanica*, *Fagus pliocenica*, *Quercus drymeia*, de nombreuses empreintes de Chênes du groupe *hispanica*, *Zelkova*, *Ulmus*, les Lauracées : *Laurus*, *Sassafras*, *Persea*, *Oreodaphne*, *Cinnamomum*, *Liriodendron*, *Acer decipiens*, *A. integrilobum*, *Platanus aceroides*, *Liquidambar europæum* ; la flore des régions basses, chaudes et humides est mélangée avec celle des versants voisins, comme dans la vallée du Rhône.

Parmi les autres flores fossiles miocènes avec lesquelles il est intéressant de comparer notre flore du Rhône, notons particulièrement celle de Bilin (Bohême) d'après les travaux d'Ettingshausen et celle de Silésie d'après la revision critique, entreprise récemment par Krausel (1).

En Silésie, nous trouvons plus de vingt espèces semblables aux nôtres ; notons spécialement *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Juglans cinerea*, *Persea*, *Cinnamomum*, *Buettneria*, *Liquidambar*, *Platanus aceroides*, *Trapa silesiaca*.

(1) Cf. GÖPPERT 1 et 2, *Flor. Schosnitz*. — KRAUSEL, *Pflanz. Schles.* ; *Nachtrage* 1 et 2. — ETTINGSHAUSEN 7, *Fl. v. Bilin* (Cf. tableau, p. 232).

Parminos espèces du Rhône qui trouvent leur équivalent dans la flore de *Bilin*, signalons :

Osmunda bilinica, *Phragmites œningensis*, *Smilax mauritanica*, *Glyptostrobus europæus*, *Sequoia Langsdorfii*, *Pinus* sect. *tæda*, *Carpinus*, *Fagus pliocenica*, *Quercus drymeia*, *Ulmus Braunii*, *Zelkova crenata*, *Platanus aceroides*, *Liquidambar europæum*, *Populus flaccida*, *Nerium*, *Acer integrilobum*, *Sapindus bilinicus*, *Berchemia multinervis*, *Juglans regia*, *Pterocarya caucasica*.

En résumé, toutes les comparaisons que nous avons établies entre notre flore pliocène et les flores tertiaires plus anciennes (comparaisons qu'il nous paraît inutile de multiplier davantage) montrent que la plupart de nos espèces pliocènes se retrouvent dans le passé, soit sur place, soit sous des latitudes plus septentrionales, en des ancêtres dont il est souvent difficile de les distinguer ; notre flore pliocène se relie très intimement avec la flore miocène ; elle s'en distingue cependant par une diminution sensible dans le nombre des espèces chaudes et exotiques (1).

C. — COMPARAISON DE LA FLORE PLIOCÈNE DU RHÔNE AVEC LES FLORES RÉCENTES.

Nos gisements pliocènes de la vallée du Rhône sont environnés par un certain nombre de localités où ont été recueillies des flores plus récentes qu'il est intéressant de comparer avec celle qu'ils ont livrée eux-mêmes :

En France. Durfort (Gard).

Montpellier (tufs de) ; vallée de la Vis (Hérault).

Saint-Antonin, Meyrargues, les Aygalades (Bouches-du-Rhône).

Belgentier, les Arcs (Var).

Saint-Saturnin (Puy-de-Dôme) ; Entraigues (Savoie) ; Resson (Aube) ; Moret (Seine-et-Marne).

En Italie. Travertins de Toscane, de Massa, de Lipari.

Les gisements italiens, en particulier celui de Toscane, contiennent encore :

(1) Cf. LAURENT, *Fl. Menat*, p. 221.

Liquidambar europæum.
Orodaphne fœtens.
Persea speciosa.
Laurus canariensis.
Platanus aceroides.
Plânera Unger (*Zelkova crenata*).

et à côté de ces derniers représentants des flores exotiques :

Smilax mauritanica.
Quercus Ilex.
 — *sessiliflora*
Fraxinus Ornus.
Viburnum Tinus.
Buxus sempervirens.
Acer Pseudoplatanus.
Fagus silvatica.

La flore quaternaire d'Italie, beaucoup moins variée que la flore pliocène, est cependant plus riche en espèces exotiques que la flore quaternaire de France.

Si nous considérons les gisements français, nous pouvons remarquer d'abord leur pauvreté en espèces ; autour de chaque station, la végétation paraît avoir été peu variée. Ensuite, dans ceux qui sont les plus riches, le nombre est très restreint des espèces communes avec le pliocène, et plus rares encore sont les formes exotiques ; la plupart des formes recueillies vivent encore sur les mêmes emplacements ou ont subi tout au plus un faible recul vers le sud.

Dans l'ensemble des gisements du centre et du sud-est de la France, nous pouvons noter comme semblables aux formes pliocènes (1) :

(1) Cf. SAPORTA 1, *Note sur plant. foss. de Provence*. — ID. 4, *Flore des tufs quatern. de Provence*. — ID. 18, *Monde des plantes*, p. 348, f. 411 (Durfort). — PLANCHON, *Tufts de Montpellier*. — BRAUN-BLANQUET, *Découverte du Laurus canariensis dans les tufs de Montpellier*. — FRITEL 5, *Remarg. sur la flore quaternaire du Midi de la France*. — BOULAY 1, *Flore foss. du Bézac, près Saint-Saturnin*. — ID., 2, *Flore tufs quatern. vallée de la Vis*. — FLICHE 1, *Étud. paléont. sur les tufs quatern. de Resson*. — ID. 3, *Flore lignites quat. Nord-Est*. — ID. 4, *Flore tufs de Lautaret*. — BLEICHER et FLICHE 2, — *Rech. rel. tufs quatern. Nord-Est*. — SAPORTA 14, *Climat envir. Paris époq. du diluvium gris*. — GAUDIN et STROZZI, *Mém. III, IV, V*. — MESCHINELLI *Flor. tuf. Monte-Summa*. — BRAUN-BLANQUET, *Origine et développement des flores dans le Massif Central de la France* (*Ann. Soc. Linn. Lyon*, t. LXVIII, p. 113-143, 1921-1922).

	Saint-Saturin.	Vallée de la Vis.	Montpellier	Durfort.	Provence.	Entrevaux (Savoie).	Resson (Aube).	Moret (S.-et-M.).
<i>Phragmites æningensis</i>	X	.	.	.	.	X	X	.
<i>Smilax aspera</i>	.	.	X	.	.	.	.	.
<i>Salix alba</i>	.	?	.	.	.	?	.	.
<i>Populus alba</i>	X	.	.	.	X	.	?	X
— <i>nigra</i>	X	.	.	.	.	X	X	.
— <i>Tremula</i>	.	.	.	.	.	X	?	.
<i>Alnus glutinosa</i>	X	X	X	.	.	.	.	.
<i>Carpinus</i> cf. <i>orientalis</i>	.	.	.	.	X	.	.	.
— — <i>betulus</i>	.	.	.	X	.	X	.	.
<i>Quercus hispanica</i>	.	.	.	X	.	.	.	.
— <i>sessiliflora</i>	.	.	X	.	.	.	.	.
— <i>Ilex</i>	.	.	X	.	.	.	.	.
— <i>Pseudosuber</i>	.	.	.	X	.	.	.	.
<i>Fagus silvatica</i>	X	X	.	X	.	.	X	.
<i>Juglans regia</i>	.	.	.	.	X	.	X	.
<i>Zelkova crenata</i>	.	.	.	X	.	.	.	.
<i>Ulmus campestris</i>	.	X	X	.	X	.	.	.
<i>Laurus canariensis</i>	.	X	X	.	X	.	.	X
<i>Buxus sempervirens</i>	.	X	X	.	X	.	X	X
<i>Acer opulifolium</i>	.	.	X	.	X	.	X	.
— <i>Pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	X	.	X
<i>Viburnum Tinus</i>	.	.	X	.	.	.	.	?
<i>Fraxinus Ornus</i>	.	.	X	.	.	.	.	.
<i>Phillyrea angustifolia</i>	.	.	X	.	.	.	.	.
— <i>latifolia</i> (<i>media</i>)	.	X	X	.	X	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	.	X	.	.	.	.	X	.

A ces éléments, s'en ajoutent d'autres que nous n'avons point rencontrés dans le pliocène du Rhône :

Vitis vinifera.
Ficus carica.
Cratægus oxyacantha.
Amelanchier vulgaris.
Sorbus domestica.
Cotoneaster pyracantha.
Malus acerba.
Pteris aquilina.
Scolopendrium officinale...

Dans tous ces gisements, l'allure de la végétation est toute moderne et semblable à la végétation encore indigène. Par l'absence de types exotiques, elle contraste singulièrement avec la flore pliocène, qui, par ailleurs, nous l'avons vu, offre

avec la flore miocène des points de contact très nombreux, plus nombreux qu'avec les flores récentes.

Quels sont les phénomènes qui dans nos régions du Sud-Est ont amené l'appauvrissement de la flore? Il convient de recourir à la géologie pour trouver les éléments d'une réponse à cette question (1).

La fin de l'époque tertiaire a été marquée dans le Sud-Est par la continuation des soulèvements alpins; les dépôts plaisanciens ont été eux-mêmes, sur la rive gauche du Rhône, portés à des hauteurs pouvant dépasser 300 mètres; ces mouvements ont contribué à refouler la mer dont la présence, jusqu'aux abords de Lyon, avait rendu le climat doux et humide.

A la suite de ces soulèvements, une période d'érosions intenses a succédé au calme du plaisancien; inondations, transports torrentiels de graviers, de cailloutis, ont dû être en bien des endroits peu favorables à la végétation.

Les phénomènes les plus importants sont les phénomènes glaciaires (2) qui se manifestent pour la première fois avec le sicilien. Tandis que les glaciers s'étendent largement sur le nord de l'Europe et sur les Alpes, grâce sans doute à l'effondrement d'un reste de continent Atlantique, un courant froid pénètre dans la Méditerranée et amène avec lui la faune du Nord (*Cyprina islandica*...). Ces conditions nouvelles n'ont pas dû manquer d'influer grandement sur la température de la région méditerranéenne; elles ont certainement contribué à abaisser sensiblement la moyenne thermique, qui paraît s'être jusque là maintenue aux environs de 20°. De même que le réservoir d'eau à température élevée (13° jusqu'au fond) de la Méditerranée actuelle est un élément qui contribue à déterminer aujourd'hui le caractère subtropical du climat et par suite de la flore méditerranéenne, de même au début du quaternaire les eaux venues du Nord, en refroidissant le climat, ont rendu impossible à un grand nombre de

(1) Cf. DE LAPPARENT, *Traité de géologie*. — HAUG, *Traité de géologie*. — SUESS, *La Face de la terre*.

(2) Cf. DE LAPPARENT, *loc. cit.*, p. 1664, Répartition des glaciers quaternaires, et fig. 779, Carte du maximum de l'extension glaciaire (d'après DE GEER).

nos plantes pliocènes l'habitat des bords de la Méditerranée : il est très possible que fussent réalisées des conditions analogues à celles qui se rencontrent aujourd'hui à la surface de la mer du Nord (5° à 7° en hiver, 13° à 16° en été); encore faut-il tenir compte ici du voisinage du Gulf-Stream ; il est vrai que cet élément peut être compensé quand il s'agit de la vallée du Rhône par la différence de latitude.

Tandis qu'en Amérique et en Extrême-Orient les espèces semblables aux nôtres ont trouvé vers le sud, lors du refroidissement glaciaire, des territoires où elles ont pu se conserver grâce à des conditions plus clémentes, dans la vallée du Rhône beaucoup d'espèces pliocènes ont été arrêtées dans leur migration vers le sud par la Méditerranée et ont définitivement disparu de notre pays.

Le contraste entre la flore pliocène et la flore quaternaire du Rhône se comprend donc si on le rapproche des phénomènes géologiques et des modifications climatiques qui, dans le Sud-Est, ont marqué la fin du tertiaire et les premiers temps quaternaires (1).

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

En résumé :

1^o L'âge des gisements de végétaux fossiles de la vallée du Rhône étudiés dans le présent travail est parfaitement déterminé par la stratigraphie et la paléontologie animale :

Saint-Marcel, Théziers, Bagnols, Eure : plaisancien supérieur. — Vacquières : astien inférieur.

2^o Saint-Marcel, avec ses 55 espèces, la plupart basées sur des documents nombreux et bien caractérisés, est le plus important gisement de végétaux pliocènes de la vallée du Rhône. Avec les 15 espèces particulières aux autres gisements plaisanciens (Théziers, 13 sur 39; Eure, 1 sur 7; Bagnols, 1), l'ensemble de la flore plaisancienne du Rhône renferme un total de 70 es-

(1) Cf. ZEILLER, *Paléobot.*, p. 360. — Cf. CL. a. E.-M. REID, *Plioc. Flor. D. Pr. Border*, p. 15 et sq. — REID (E.-M.), *Comparat. rev. of plioc. flor.*, p. 149 et sq. — LAURENT 4, *Progr. rei botan.*, p. 358 et sq.

pèces. Deux formes sont particulières à Vacquières (sur 13); la flore du pliocène moyen (plaisancien supérieur et éstien inférieur) compte donc un total de 72 espèces.

3° Les éléments les plus caractéristiques de la flore plaisancienne du Rhône sont :

Fougères	<i>Woodwardia radicans</i> , <i>Osmunda bilinica</i> .
Gymnospermes ..	<i>Ginkgo adiantoides</i> , <i>Torreya nucifera</i> , <i>Glyptostrobus europæus</i> ; <i>Sequoia Langsdorfii</i> , <i>Pinus</i> sect. <i>tæda</i> .
Monocotylédones.	<i>Phragmites æningensis</i> , <i>Smilax mauritanica</i> , <i>Sabal hæringiana</i> .
Dicotylédones...	
Salicacées. ...	<i>Populus Tremula</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. flaccida</i> .
Bétulacées	<i>Alnus stenophylla</i> .
Fagacées	<i>Quercus Suber</i> , <i>Q. Ilex</i> , <i>Q. cocciifera</i> , <i>Q. drymeia</i> , <i>Q. Mirbeckii</i> , <i>Q. sessiliflora</i> , <i>Q. lusitanica</i> , <i>Castanea atavia</i> , <i>Fagus pliocenica</i> .
Juglandacées .	<i>Juglans cinerea</i> , <i>J. regia</i> , <i>Pterocarya caucasica</i> , <i>Carya minor</i> .
Ulmacées	<i>Ulmus Braunii</i> , <i>Zelkova crenata</i> .
Magnoliacées ..	<i>Liriodendron Procaccinii</i> .
Lauracées	<i>Laurus canariensis</i> , <i>Persea indica</i> , <i>Oreodaphne Heeri</i> , <i>Sassafras Ferrettianum</i> , <i>Cinnamomum polymorphum</i> .
Sterculiacées ..	<i>Buettneria tiliaefolia</i> .
Acéracées.....	<i>Acer opulifolium</i> , <i>A. lætum</i> , <i>A. pyrenaicum</i> , <i>A. decipiens</i> , <i>A. integrilobum</i> .
Hamamélidacée.	<i>Liquidambar europæum</i> .
Platanacées ...	<i>Platanus aceroides</i> .
Oléacées	<i>Fraxinus Ornus</i> , <i>Notelea excelsa</i> .
Apocynacées ..	<i>Nerium oleander</i> .

4° Parmi les éléments de la flore plaisancienne du Rhône, 47 espèces sur 70 — soit 67 p. 100 — ont pu être considérées comme identiques ou presque identiques à des espèces encore vivantes.

5° Parmi les 70 espèces plaisanciennes du Rhône, 26, — soit 37 p. 100, — ont pu être comparées à des formes actuelles indigènes (*Populus nigra*, *P. alba*, *P. Tremula*, *Q. Ilex*, *Q. cocciifera*; *Ulmus campestris*; *Smilax mauritanica*; *Fagus silvatica*...).

6° 44 espèces plaisanciennes (soit 63 p. 100) ont disparu de la région où elles ont été recueillies à l'état fossile. Les représentants *exotiques* de ces espèces se rencontrent :

Dans les régions méditerranéennes, depuis la Péninsule ibérique jusqu'à la mer Caspienne à des latitudes inférieures à celles des gisements pliocènes (*Populus euphratica*, *Quercus*

lusitanica, *Q. Mirbeckii*, *Juglans regia*, *Pterocarya caucasica*, *Zelkova crenata*, *Acer orientale*, *Ilex balearica*, *Platanus orientalis*, *Fraxinus Ornus*, *Nerium oleander*...);

Dans l'Amérique du Nord (*Sequoia sempervirens*, *Sabal Adansoni*, *Liquidambar styraciflua*, *Sassafras officinale*, *Liriodendron tulipifera*, *Juglans cinerea*...);

Aux îles Canaries (*Laurus canariensis*, *Persea indica*, *Oreodaphne foetens*, *Ilex canariensis*, *Celastrus cassinoides*);

En Extrême-Orient (*Torreya nucifera*, *Glyptostrobus heterophyllus*, *Ginkgo biloba*, *Quercus serrata*, *Buettneria aspera*, divers *Cinnamomum*).

7° A partir du rivage de la mer plaisancienne, les espèces se sont étagées sur les versants montagneux suivant leurs exigences respectives, et il semble qu'elles aient été soumises à des conditions climatériques comparables avec celles qui sont actuellement réalisées dans les régions où l'isotherme annuel est d'environ 20° et où les précipitations atmosphériques atteignent ou même dépassent 1300 millimètres d'eau (sud des États-Unis, Chine méridionale).

8° Grâce à la variété des stations étagées sur les versants du Rhône, la flore plaisancienne de cette région présente de nombreux points de contact avec les flores pliocènes du Massif Central (Mont-Dore, Cantal), de Meximieux (Ain), d'Espagne (Barcelone), d'Italie (Toscane, Lombardie, Monte-Mario).

9° Un grand nombre des espèces plaisanciennes du Rhône sont identiques ou presque à des formes des flores tertiaires antérieures. Quelques-unes ont pu être comparées à des espèces recueillies dans les gisements anciens du Groenland (crétacé), d'Angleterre et du Bassin de Paris (éocène), espèces qui paraissent avoir émigré progressivement vers le sud de l'Europe (*Sequoia Langsdorfii*, *Glyptostrobus europæus*, *Ginkgo adiantoides*, *Liriodendron Procaccinii*, *Platanus aceroides*, *Sassafras Ferrettianum*, *Diospyros brachysepala*...). Les affinités sont des plus étroites avec les flores aquitaniennes du Sud-Est (Armissan, Manosque, Argiles de Marseille), helvétienne de Suisse (Eningen), mais surtout avec les flores du miocène supérieur (Joursac, Mont-Charay et Rochessauve,

Sinigaglia, Cerdagne). On remarque cependant, quand on passe du miocène au pliocène, une diminution sensible dans le nombre des espèces chaudes et exotiques.

10° Enfin on observe dans le Sud-Est de la France un contraste frappant entre la flore plaisancienne encore riche en espèces exotiques et la flore quaternaire constituée presque exclusivement par des espèces indigènes. Ce contraste s'explique par les phénomènes géologiques et les modifications climatériques qui marquèrent dans cette région la fin du tertiaire et les premiers temps quaternaires (derniers soulèvements alpins, courants froids dans la Méditerranée, refroidissement glaciaire).

TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE

1. Extension du Golfe pliocène dans la vallée du Rhône, avec indication des principaux gisements de végétaux fossiles.....	99
2. Environs de Théziers (Gard) (Cart. géol., feuille Avignon).....	101
3. Environs de Saint-Marcel d'Ardèche (d'après la carte géologique au 80 000 ^e , feuille Orange).....	102
4. Exploitation des marnes plaisanciennes et tuilerie à Saint-Marcel-d'Ardèche	103
5. Environs de Bagnols-sur-Cèze (Gard) (Cart. géol., feuille Orange).. 5 bis. Environs d'Eurre (Drôme) (Cart. géol., feuille Privas).....	104 105
6. Feuilles actuelles de <i>Ginkgo biloba</i> L.....	115
7. Ramule actuel de <i>Sequoia sempervirens</i> Endl.....	121
8. <i>Phragmites æningensis</i> Heer. Rhizome. Théziers.....	124
9-1. Feuille de <i>Smilax prolifera</i> Roxb. ; 2. feuille de <i>Sm. laurifolia</i> L. ; 3. feuille de <i>Sm. canariensis</i> Willd.....	128
10. <i>Populus Tremula</i> L. Saint-Marcel.....	131
11. <i>Populus alba</i> L. feuille à contour entier des Iles Canaries.....	133
12. <i>Populus flaccida</i> N. Boul., Théziers.....	135
13. <i>Populus euphratica</i> Oliv.....	136
14. <i>Alnus stenophylla</i> Sap. et Mar., Saint-Marcel.....	139
15. <i>Alnus glutinosa</i> var. <i>Aymardi</i> Sap., Ceyssac.....	140
16. <i>Fagus orientalis</i> Lipsky. (Herb. Muséum).....	144
17. <i>Quercus drymeia</i> Ung. — Saint-Marcel et Rochessauve.....	145
18. Feuille du Mont-Charay, nommée par l'abbé Boulay <i>Quercus præcursor</i> Sap. et Mar. — <i>Q. Ilex?</i>	149
19. <i>Quercus hispanica</i> Rér., feuille du type <i>sessiliflora</i> (1) et feuille du type <i>Mirbeckii</i> (2).....	153
20. <i>Quercus hispanica</i> Rér., feuille du type <i>lusitanica</i>	154
21. Feuille de <i>Quercus</i> , type <i>Mirbeckii</i> , du Mont-Dore	155
22. <i>Quercus Pseudo-æber</i> Santi. — Théziers	156
23. <i>Castanea atavia</i> Ung. — Domazan.....	157
24. <i>Zelkova crenata</i> Sp. — Saint-Marcel.....	165
25. <i>Persea indica</i> Spr. — Théziers.....	171
26. <i>Oreodaphne fœtens</i> Nees. — Herbier Boulay.....	173
27. <i>Ficus nymphææfolia</i> L. — Herb. Muséum.....	178
28. <i>Pterospermum acerifolium</i> Willd. — Herb. Muséum.....	179
29. <i>Buettneria aspera</i> Colebr. — Herb. Muséum.....	180
30. Nervation comparée de <i>Ficus nymphææfolia</i> , de <i>Pterospermum acerifolium</i> et de <i>Buettneria aspera</i>	181
31. <i>Pirus canescens</i> Sp. — Théziers.....	184
32. <i>Acer triangulilobum</i> Gœpp. — Vacquières.....	187
33. <i>Acer creticum</i> L. — Herb. Muséum.....	190
34. <i>Ilex balearica</i> Desf. Théziers.....	194

35. <i>Cornus sanguinea</i> L. — Mont Charay.....	196
36. Fruits de <i>Trapa</i> . <i>Tr. natans</i> à deux épines de Mandchourie; <i>Tr. virbaniensis</i> de Not., var. de <i>Tr. natans</i> à deux épines du lac Majeur; et <i>Trapa bicornis</i> (<i>Tr. cochinchinensis</i> Roxb. du Tonkin). — Herb. Muséum.....	201
37. <i>Viburnum Cazioti</i> N. Boul. — Théziers.....	204
38. <i>Viburnum nudum</i> L. — Herb. Boulay.....	204
39. Feuille de Vacquières, nommée par Saporta et Marion <i>Viburnum assimile</i> . Cette empreinte paraît devoir rentrer dans la série des feuilles d' <i>Alnus stenophylla</i>	205
40. <i>Viburnum palæomorphum</i> Sap. et Mar. — Vacquières.....	205
41. <i>Notelea excelsa</i> Webb. — Herb. Muséum.....	206
42. <i>Fraxinus Ornus</i> L. — 1. feuille des environs de Privas; 2-3. de Vacquières; 4. Herb. Muséum.....	208
43. 1. <i>Phillyrea media</i> L. — 2. <i>Ph. lanceolata</i> N. Boul. Théziers.....	209
44. 1. <i>Phillyrea latifolia</i> L. — 2. <i>Ph. angustifolia</i> L. (Herb. Boulay)...	209
45. <i>Nerium oleander</i> L. Théziers.....	210

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

- Fig. 1, 2, 3. — *Woodwardia radicans* Cav. — Fragments de pennes. La figure 1 représente grossi le spécimen fig. 3. — Saint-Marcel.
 — 4. — *Osmunda bilinica* Sap. et Mar. — Fragment de penne. Vacquières.
 — 5. — Portion grossie du fragment fig. 4, A.
 — 6. — *Ginkgo adiantoides* Ung. (*G. biloba* L.) — La même feuille grossie, fig. 8 — Saint-Marcel.
 — 7. — Autre feuille de *Ginkgo*. — Saint-Marcel.
 — 9. — *Ginkgo biloba*, feuille actuelle (Jard. Bot. Fac. Cath. de Lille).
 — 10. — *Adiantites senogalliensis* Mass. — Rochessauve.
 — 11. — *Adiantum reniforme* L. — Herb. Boulay.
 — 12. — *Torreya nucifera* Sieb. et Zucc. — Saint-Marcel.
 13, 14, 15. — *Sequoia Lansdorfii* (Brgt.) Heer. — (*S. sempervirens* Endl.) — Saint-Marcel.

PLANCHE II

- Fig. 1, 2. — *Pinus* sp., sect. *tæda*. — Saint-Marcel.
 — 3, 4, 5. — *Glyptostrobus europæus* (Brgt.) Heer ; (*Gl. heterophyllus* Endl.). — Saint-Marcel.
 — 6. — *Smilax aspera* L., var. *mauritanica* Desf. — Saint-Marcel.
 — 7. — *Smilax Targionii* Gaud. — Théziers.
 — 8. — *Polygonatum pliocenicum* n. sp. — Saint-Marcel.
 — 9. — *Sabal hæringiana* Schimp. *pliocenica* N. Boul. — Bagnols-sur-Cèze.
 — 10. — *Cupressus* sp. aff. *sempervirens* L. — Eurre.
 — 11. — *Cupressus sempervirens* L., rameau actuel.

PLANCHE III

- Fig. 1, 2. — *Osmunda bilinica* Sap. et Mar. — Fig. 2 : portion grossie A de la fig. 1. — Vacquières (Coll. Saporta, Muséum d'Hist. Natur. Paris).
 — 3. — *Ostrya* sp. ? cf. *O. carpinifolia* Scop. ?
 — 4-7. — *Carpinus*. Fig. 5, cf. *C. Betulus* L. ; fig. 4, 6 et 7, cf. *C. orientalis* Lam. — 3, 4 et 5, de Théziers (cf. *Fl. Théziers*, Boulay, Pl. V, f. 6 et 7) ; 6 et 7, de Saint-Marcel.
 — 8. — *Alnus insignis* N. Boul. — Théziers.
 — 9-11. — Strobiles d'*Alnus*. — 9 et 10, Vacquières, 11, Théziers.
 — 12-15. — *Phragmites æningensis* A. Br. 13 et 14, feuilles ; 12, base de tige dressée ; 15, rhizome. — 15, de Vacquières ; 14, de Saint-Marcel. — 12 et 13 : cf. Sap. et Mar., *Fl. Vacq.*, Pl. VII, f. 1, 2 (Coll. Saporta, Mus. Hist. nat. Paris).
 — 16-19. — Monocotylédones herbacées. Vacquières.

PLANCHE IV

- Fig. 1, 2, 3, 4. — *Populus alba* L. — Saint-Marcel.
 — 5. — *Populus Tremula* L. — Saint-Marcel.
 — 6, 7, 8. — *Populus nigra* L. — Saint-Marcel.
 — 9. — Capsules de *Populus*. — Saint-Marcel.
 — 10. — Chaton mâle de *Populus*?. — Théziers.
 — 11. — *Salix* sp. aff. *S. alba* L. — Théziers.
 — 12. — *Salix* sp. aff. *S. alba* L. — Saint-Marcel.

PLANCHE V

- Fig. 1-11. — *Alnus stenophylla* Sap. et Mar. — 8 et 10 de Théziers ; la feuille 10 a été représentée par l'abbé Boulay (*Fl. Théz.*, Pl. V, f. 4). — 14, de Vacquières, cf. Sap. et Mar., *Fl. Vacq.*, Pl. VII, f. 3. — Les autres spécimens sont de Saint-Marcel.
 — 12. — *Alnus maritima* Nutt. — Maryland (Herb. Boulay).
 — 13-17. — *Alnus glutinosa* Gærtn. — 13, du Jard. bot. Lyon. — 14-17, de Saint-Nectaire, Auvergne (Herb. Boulay).

PLANCHE VI

- Fig. 1-5. — *Fagus pliocenica* Sap. — 1, faînes. 2-5, feuilles. — Saint-Marcel.
 — 6-7. — *Quercus Suber* L. *pliocenica* N. Boul. — Saint-Marcel.
 — 8-9. — *Quercus Pseudosuber* Santi. — 8, de Théziers ; 9, feuille actuelle (Herb. Boulay).
 — 10-13. — *Quercus drymeia* Ung. — 10, de Théziers ; 11 et 12, de Saint-Marcel ; 13, de Rochessaive.
 — 14-15. — *Castanea atavica* Ung. (*C. vesca* Gærtn.). — Saint-Marcel.

PLANCHE VII

- Fig. 1 et 4. — *Quercus sessiliflora* Sm. — 1, du Cantal, communiqué par M. P. Marty ; 4, de Mirecourt (Vosges).
 — 2. — *Quercus lusitanica* Webb. s. sp. *faginea* Boiss. (Herbier Audibert).
 — 3. — *Quercus Mirbeckii* Dur. — Jard. bot. de Toulouse.
 — 5-10. — *Quercus* de Saint-Marcel. *Q. hispanica* Rér. — 5, 6, 7, 10 : cf. *Q. sessiliflora*. — 8, cf. *Q. Mirbeckii*. — 9, Cf. *Q. lusitanica*.
 — 11-12. — *Carya minor* Sap. et Mar. — Saint-Marcel.
 — 13. — *Pterocarya caucasica* C.-A. Mey. — Saint-Marcel.

PLANCHE VIII

- 1, 2, 3. — *Quercus Ilex* L. — Feuilles recueillies sur le même pied, près de Cannes (Alpes-Maritimes).
 — 4-8. — *Quercus Ilex* L. — Feuilles de Saint-Marcel.
 — 9. — *Quercus coccifera* L. — Herbier Boulay.
 — 10-11. — *Quercus coccifera* L. — Saint-Marcel.
 — 12. — *Juglans regia* L. — Feuille de Saint-Marcel.
 — 13-16. — *Juglans cinerea* L. — 13, Noix, vue extérieure ; 14 et 15, valves de la même, vue intérieure ; 16, moulage externe d'un autre spécimen. — Saint-Marcel.

PLANCHE IX

- Fig. 1-4. — *Zelkova crenata* Sp. — Saint-Marcel.
 — 5. — *Ulmus Braunii* Heer. — Saint-Marcel.
 — 6. — *Juglans regia* L. — Théziers. Spécimen de la Collection Berthon, Instit. cathol. de Paris.
 — 7. — *Myrica* sp. aff. *cerifera* Lam. — Saint-Marcel.
 — 8. — *Myrica Parlatorii* Mass. — Théziers.
 — 9-11. — *Cinnamomum polymorphum* Heer. — Saint-Marcel.
 — 12-16. — *Sassafras Ferrettianum* Mass. (*Sassafras officinale* Nees.) Les spécimens fig. 13 et 15 sont de Théziers (Coll. Berthon, Inst. cath. de Paris) ; les autres sont de Saint-Marcel.

PLANCHE X

- Fig. 1-5. — *Laurus canariensis* Webb. *pliocenica* Sap. et Mar. — 1, Feuille de Théziers ; 2-5, de Saint-Marcel.
 — 6-9. — *Oreodaphne Heeri* Gaud. — (*O. fætens* Nees). — Saint-Marcel.
 — 10-12. — *Persea indica* Spr. *pliocenica* Laur. — Saint-Marcel.

PLANCHE XI

- Fig. 1-3. — *Buettneria tiliaefolia* (Al. Br.) Dep. f. 2, de Théziers ; f. 1 et 3, de Saint-Marcel.
 — 4-6. — *Buxus sempervirens* L. — Saint-Marcel.
 — 7. — *Pirus canescens* Spach. — Théziers.
 — 8. — *Zanthoxylum juglandinum* Heer. — Saint-Marcel.
 — 9-10. — *Robinia arvernensis* Laur. — Saint-Marcel.
 — 11. — Foliole de Légumineuse. — Saint-Marcel.

PLANCHE XII

- Fig. 1. — *Liriodendron Procaccinii* (Ung. *L. tulipifera* L.) — Théziers. (feuille lég. réduite). Cf. Boulay, *Fl. Théz.*, Pl. VII, f. 2.
 — 2. — Samare d'Érable, Vacquières. Cf. Sap et Mar., *Fl. Vacq.*, Pl. VIII, f. 10.
 — 3-5. — *Acer pyrenaicum* Rér. — 3 et 4, de Théziers (Coll. Berthon, Inst. cath. de Paris) ; 5, de Saint-Marcel.
 — 6-8. — *Acer Nicolai* N. Boul. — *Acer pyrenaicum* Rér.? — 6-8, Théziers.
 — 9. — *Acer opulifolium* Vill. *pliocenicum* Sap. et Mar. — Théziers.
 — 10-13. — *Acer decipiens* Heer. — Saint-Marcel.
 — 14. — *Acer integrilobum* Weber. — Saint-Marcel.

PLANCHE XIII

- Fig. 1. — *Tilia crenata* N. Boul. — Cf. *Fl. de Théz.*, Pl. VII, f. 1. Feuille d'*Acer*? — Théziers.
 — 2-4. — *Trapa silesiaca* Göpp. Cf. Boul., *Fl. de Théz.*, Pl. VI, f. 10-11. — Vacquières.
 — 5-8. — *Diospyros brachysepala* Al. Br. — 7, de Théziers, les autres feuilles, de Saint-Marcel.
 — 9-11. — *Platanus aceroides* Göpp. — Feuilles de Saint-Marcel. La feuille f. 9 est réduite de moitié.

- Fig. 12. — Glomérule de *Liquidambar*. — Saint-Marcel.
 — 13. — *Liquidambar europæum*. Al. Br. — Saint-Marcel.

PLANCHE XIV

- Fig. 1. — *Polygonatum vulgare* Desf. — Herb. Boulay.
 — 2. — *Populus Tremula* L. — Saint-Marcel.
 — 3. — *Nerium Oleander* L. — Théziers.
 — 4. — Feuille de Vacquières nommée par Saporta et Marion *Alnus stenophylla* (Fl. Vacq., Pl. VII, f. 4). Comme l'abbé Boulay, nous la considérons comme représentant une foliole de *Fraxinus Ornus* L.
 5. — Feuille de Vacquières nommée par Saporta et Marion *Viburnum palæomorphum* (Vacq., Pl. VIII, f. 7). C'est peut-être aussi une foliole de *Fraxinus Ornus*.
 6. — Foliole terminale de *Fraxinus Ornus* L. — Saint-Marcel.
 7-8. — Folioles de *Fraxinus Ornus* L. — Jard. bot., Univ. cath. de Lille.
 9-10. — *Notelea excelsa* Webb. — Saint-Marcel.
 — 11. — *Cornus*. — Cf. *C. sanguinea* L. — Saint-Marcel.
 12, 14 et 16. — *Celastrus gardonensis* Sap. et Mar. — 12. Saint-Marcel ; 14, Vacquières (Cf. SAP. et MAR., Vacq., Pl. VIII, f. 11) ; 16, Théziers.
 13 et 15. — *Celastrus cassinoides* L'Hér. — Iles Canaries.
 17. — *Ulmus Braunii* Heer. — Saint-Marcel.
 — 18 et 19. — *Phillyrea latifolia* L. var. *ilicifolia* D. C.? — Théziers.
 20. — Fruit d'Asclépiadée? — Théziers.

PLANCHE XV

- Fig. 1, 5. — *Ilex canariensis* Web. et Berth. — 1 et 5, feuilles actuelles. Ténériffe, Bourgeau, 1855, n° 1358. — 2, Théziers ; 3 et 4, Saint-Marcel.
 — 6. — *Acer lætum* C.-A. Mey. — Herbier Muséum Paris.
 — 7. — *Acer lætum* C.-A. Mey. *pliocenicum* Sap. et Mar. — Théziers.
 — 8. — *Berchemia volubilis* D. C. Les Barres.
 — 9. — *Berchemia multinervis* Heer. — Saint-Marcel.
 — 10-12. — *Sapindus bilanicus* Ett. — Théziers.
 — 13. — *Quercus Sartorii* Liebm. Mexique. — Herbier Boulay.
 — 14. — *Quercus serrata* Thb. — Chine. — Herb. Boulay.
 — 15. — *Quercus Libani* Oliv. — Herbier Boulay, provenant d'un envoi de G. de Saporta.
 — 16, 17. — *Viburnum Tinus* L. — 16, Saint-Marcel ; 17, feuille actuelle. — Herbier Boulay.
-

INDEX ALPHABÉTIQUE ⁽¹⁾

- Abies*, 235, 240.
 Acaciées, 237.
Acer, 94, 185, 240.
 — *brachyphyllum* Heer, 186.
 creticum L., 94, 190, 216, 219, 228.
 — — *pliocenicum* Sap., 190.
 — *decipiens* Heer, **190**, 215, 216, 219, 228, 233, 239, 240, 246.
 — *discolor* Max., 190.
 — *Gaudini* Sch., 191.
 — *integrilobum* Web., 189, **190**, 215, 219, 233, 239, 241, 246.
 — *lætum* C. A. Mey, **186**, 191, 215, 218, 219, 223, 233, 237, 246.
 — *monspessulanum* L., 190, 224.
 — *Nicolai* N. Boul., 94, **189**, 215, 219, 233.
 — *opuloides* Heer, 186.
 — *opulifolium* Vill., 95, **185**, 187, 215, 218, 219, 224, 226, 228, 233, 237, 243, 246.
 — — *pliocenicum* Sap. et Mar., 185.
 — *orientale* L., 190, 224, 247.
 — *otopteryx* Gœpp., 188.
 — *Paxii* Franch., 190, 191, 219, 221.
 — *pictum* Thb., 190.
 — *Pseudocampestre* Ung., 190.
 — *Pseudoplatanus* L., 187, 219, 225, 228, 242, 243.
 — *pyrenaicum* Rér., 94, 96, **187**, 189, 215, 216, 219, 233, 240, 246.
 — *recognitum* Sap., 186.
 — *ribifolium* Gœpp., 191.
 — *subrecognitum* Rér., 186.
 — *triænum* v. *integrilobum* Mass., 191.
 — *triangulilobum* Gœpp., 93, 187, 216.
 — *trimerum* Mass., 190.
 — — v. *decipiens* Mass., 190.
 — — v. *obtusilobum* Mass., 191.
Adiantites senogalliensis Mass., 115.
Adiantum, 115.
Egiceras, 95, 211, 217.
 Afrique septentrionale, 156, 167, 223, 225.
Ailanthus, 237.
 Aix, 123, 127, 136, 150, 152, 173, 176, 210, **237**.
 Alaska, 155, 201.
 Alger, 224.
 Algérie, 109, 210, 229.
 Alex, 100.
Alnus acutidens N. Boul., 94, 95, 138, 204, 205, 216.
 — *cordifolia* Ten., 94, 217.
 — *glutinosa*, **140**, 219, 225, 243.
 — — v. *Aymardi* Sap., 140.
 — — v. *latifolia*, 141.
 — — v. *orbicularis*, 140.
 — *insignis* (Gaud.) N. Boul., **137**, 214, 215, 219, 232.
 — *Keferstenii* Ung., 140.
 — *maritima* Nutt., 138.
 — *occidentalis* Rér., 94, 140, 217.
 — *orientalis* Decne, 138.
 — *serrulata* Willd., 140.
 — *Sporadum*, v. *Phocensis* Sap., 140.
 — *stenophylla* Sap. et Mar., 93, 94, **138**, 204, 205, 207, 214, 216, 219, 232, 246.
 — *viridis* D. C., 138, 141, 219, 225.
 Altai, 197.
Amelanchier vulgaris Moench., 243.
 Amérique du Nord, 118, 123, 143, 162, 174, 195, 197, 205, **220**, 226, 247.
Amussium, 98, 100, 101, 107.
Andromeda, 237, 240.
 Angleterre, 118, 122, 238, 247.
Anodonta, 107.
 Apocynacées, 210.
Apollonias canariensis Nees, 217.
 Aramon, 100.
Arca diluvii, 101.
 Arcs (Les), 241.
Ardisia, 240.
 Armisan, 121, 123, 158, 170, **237**, 247.
Arundo ægyptia antiqua Sap. et Mar., 93, 124, 216.
 Asclépiadacées, 211, 215.
 Atane, 136, 175, 238.
 Athènes, 224.
Auricula, 107, 108.
 Avignon, 224, 226.
Azia Fontannesi, 101.
 Aygalades (Les), 241.
 Bagnols-sur-Cèze, 73, 93-95, 100, **104**, 105, 199, 206, **214**, 217, 245.
Balanus, 107, 108.
Bambusa, 94, 217.

1) Les caractères gras indiquent la page principale.

- Barcelone, 99, 132, 133, 136, 141, 146, 149, 158, 170, 173, 175, 198, 199, 202, 208, 210, **232-234**, 236, 247.
 Beaucaire, 100, 103.
 Belgentier, 241.
Berchemia lanceolata N. Boul., 96, 195.
 — *multinervis* Heer, 94, 95, **195**, 215, 219, 233, 237, 239, 241.
 — *prisca* Sap., 195.
 — *vulubilis* D. C., **195**, 219, 220.
Betula, 94.
 — *insignis* Gaud., 138.
 Bilin, 113, 117, 118, 123, 125, 191, 192, 198, 199, **232**, **233**, 240.
 Bois d'Asson, 170.
 Bonnieux, 130, 237.
 Bourboule (La), 198.
 Bourg-Saint-Andéol, 103.
Brissopsis, 94, 101.
Buettneria, 177, 228, 240.
 — *aspera* Colebr., 180, 216, 219, 221, 229, 247.
 — *tiliæfolia* (Al. Br.) Dep., **177**, 214, 219, 233, 239, 246.
Bumelia bohemica Ett., 240.
Buxus pliocenica Sap. et Mar., 167.
 — *sempervirens* L. **167**, 214, 215, 217, 218, 223, 226, 228, 233, 242, 243.
Bythinia, 107.
Callitris, 237, 240.
 Canaries, 112, 123, 127, 128, 171, 173, 193, 203, 206, **222**, 228, 229, 247.
 Cantal, 119, 123, 132, 140, 143, 152, 161, 162, 169, 175, 185-187, 191, 193, 195, 197, 202, 229, **231-233**, 247.
 Canton, 221, 229.
 Caroline, 126, 229.
 Cap Nord, 226.
 Capels, 158, 162, **232**, **233**.
 Caprifoliacées, 263.
Carpinus, 95, 142, 228, 241.
 — *Betulus* L., **142**, 214, 216, 225, 232, 243.
 — *grandis* Ung., 94, 142.
 — *orientalis* Lam., **142**, 214, 216, 223, 232, 237, 243.
 — *suborientalis* Sap., 142.
Carya, 162, 228, 240.
 — *alba* Nutt., 162.
 — *minor* Sap. et Mar., **162**, 214, 215, 219, 233, 246.
 — *olivæformis* Nutt., 162.
 — *porcina* Nutt., 162, 219, 220.
 — *tomentosa* Nutt., 162, 219, 220.
 Caspienne, 224.
Cassia lignitum Ung., 94, 185, 217.
Castanea, 157, 228.
Castanea atavia Ung., 94, 95, **157**, 214, 232, 237, 246.
 — *Kubinyi* Kov., 158.
 — *palæcypumila* Andr., 158.
 — *Ungeri* Heer, 158.
 — *vesca* Gærtn., **157**, 218, 223.
 Castle-Eden, 227, 235.
 Caucase, 162, 168, 186, 229.
Cedrus vivariensis N. Boul., 240.
 Célas, 184, 192, 237.
 Célastracées, 193, 237.
Celastrus cassinoides L'Hér., **193**, 219, 222, 247.
 — *gardonensis* Sap. et Mar., 93, 94, **193**, 194, 215, 219, 228, 233.
Celtis Japeti Ung., 240.
Cercis, 240.
 Cerdagne, 132, 133, 142, 143, 150, 152, 154, 158, 161, 166, 167, 185-187, 201, **232**, **233**, 240, 248.
 Céreste, 127, 133, 170.
Cerithium, 98, 100, 107.
Cesalpinia, 240.
 Ceysnac, 130, 132, 141, 186, 232, 233, 235, 236.
Chama, 100.
 Chambeuil, 119.
 Changhai, 221.
 Chine, 116, 119, 128, 146, 229, 247.
 Christiania, 226.
Chrysodium, 237.
 Chusclan, 93, 104.
 Chypre, 224.
Cinnamomum, 175, 229, 240, 247.
 — *albiflorum* Bl., 176, 221.
 — *Buchii* Heer, 176.
 — *Camphora* L., 176, 219, 221.
 — *pedunculatum* Nees, 176, 219, 221, 228.
 — *polymorphum* Heer, 95, **175**, 214, 216, 219, 228, 233, 237, 239, 246.
 — *Scheuzeri* Heer, 176.
 — *spectabile* Heer, 176.
Cocculus latifolius Sap. et Mar., 96, 217.
 Comps, 106.
Congeria, 98, 107.
 Constantinople, 224.
Corbula gibba, 101.
Coriaria lanceolata Sap. et Mar., 93, 94, 212, 217.
Cornus mas L., 95, 196.
 — *sanguinea* L., **196**, 215, 219, 225, 228, 233, 243.
 Corse, 208, 210.
Cotoneaster pyracantha Sp., 243.
Crataegus oxyacantha L., 243.
 Cromer, 235.
Cupressites pycnophylloides Mass., 122.
Cupressus, 122, 219, 226.
 — *glauca* Brot., 122.

- Cupressus Pritchardi* Gœpp., 122.
 — *sempervirens* L., **122**, 214, 215, 219, 223, 232.
 — *torulosa* Don., 122.
Cyprina islandica, 244.
 Danemarck, 226.
Daphnogene Unger Heer, 173.
Dentalium sexangulum, 101.
Diospyros anceps Heer, 95, 216.
 — *brachysepala* Al. Br., **202**, 215, 216, 219, 233, 237-239, 247.
 — *Lotus* L., 202, 219, 224.
 — *protolotus* Sap. et Mar., 96, 216.
 — *virginiana* L., 202, 219, 220.
Dodonæa, 95, 206, 216.
 Domazan, 73, 108, 157, 169, 199, 214, 217.
Dombeya, 182.
Dombeyopsis aequalifolia Gœpp., 179, 181.
 — *grandifolia* Ung., 179, 181.
 Durfort, 166, 241, **243**.
 Ébenacées, 202.
 Ellesmere-Land, 121.
 Entraygues, 241, 243.
 Erdobenye, 151, 158.
 Espagne, 108, 109, 198.
 Esplugas, 161.
 États-Unis, 112, 202, **220**, 247.
 Europe (Flore tempérée froide), 225.
 Eurre, 73, 94, 98, 100, **105**, 118, 120, 122, 199, **214**, 217, 245.
 Extrême-Orient, 112, 114, 123, 146, 166, 176, 181, 186, 190, 197, 202, **221**, 226, 247.
 Fagacées, 143.
Fagus, 95, 143, 240.
 — *attenuata* Gœpp., 143.
 — *Deucalionis* Ung., 143.
 — *Feroniæ* Ung., 143.
 — *ferruginea* Ait., 143.
 — *horrida* Lud., 143.
 — *Marsiglii* Ung., 143.
 — *orientalis* Lipsk., 144.
 — *pliocenica* Sap. et Mar., 94, **143**, 214, 216, 218, 228, 232, 240, 241, 246.
 — *silvatica* L., 143, 144, 218, 225, 242, 243, 246.
Ficus, 93, 96, 217, 240.
 — *carica*, 243.
 — *nymphææfolia* L., 178.
 — *tiliæfolia*, 179, 181, 216.
 Filicinées, 111.
Flabellaria hœringiana Ung., 126.
 — *raphifolia* Sternb., 126.
 Floride, 117, 229.
 Formose, 112.
 Fournès, 93.
 Francfort-sur-le-Main, 115, 117, 159, **232**, **233**, 235.
Fraginus Ornus L., 94, 138, 205, **207**, 215, 218, 224, 228, 233, 242, 243, 246, 247.
 Gelinden, 170.
 Géorgie, 126, 229.
 Gergovie, 73, 176, 198, 201, 202.
 Gigondas, 106.
Ginkgo, 114, 123, 228.
 — *adiantoides* (Ung.) Heer, **114**, 214, 215, 218, 232, 238, 246, 247.
 — *biloba* L., **114**, 218, 221, 240, 247.
Ginkgoites adiantoides, 116.
Gleditschia, 240.
 Gleichenberg, 133, 152.
Glyptostrobus, 118, 123, 229.
 — *europæus* (Brgt.) Heer, 93, 94, 95, **118**, 214, 216, 218, 227, 232, 237-239, 240, 241, 246, 247.
 — *heterophyllum* Endl., **118**, 218, 221, 247.
 Graminées, 124.
Grewia, 189.
 Groenland, 136, 155, 198, 238, 247.
 Hæring, 126.
 Hamamélidacées, 197.
Heterocalyx, 237.
 Himalaya, 197.
 Hollande, 227, 232, 233, 235.
Hydrobia, 98.
Ilex balearica Desf., 95, **194**, 215, 218, 224, 233, 247.
 — *canariensis* Poir., 94, **194**, 215, 216, 218, 222, 228, 233, 247.
 Indo-Chine, 221.
 Italie, 109, 136, 154, 159, 188, **232**, **233**, 234, 247.
 Japon, 112, 113, 116, 117, 147, 176, 197, 221.
 Joursac, 119, 130, 132, 136, 137, 142, 150, 151, 152, 161, 162, 166, 175, 208, **232**, **233**, 239, 247.
Juglans, 95, 158, 240.
 — *acuminata* Heer, 161.
 — *cinerea* L. *fossilis* Bronn., **158**, 214, 215, 218, 220, 228, 232, 240, 246, 247.
 — *Gœpperti* Ludw., 160.
 — *lamarmoræ* Mass. 163.
 — *mandschurica* Max., 159.
 — *minor* Sap. et Mar., 163.
 — *nigra* L., 159.
 — *regia* L., **160**, 162, 214, 215, 218, 223, 228, 232, 239, 241, 243, 246, 247.
 — *tephrodes* Ung., 159.
 Kumi, 119, 121, 123, 151, 210.
 Lac Chambon, 73.
 Lampourdiér, 106.
 Laramie, 115.
Larix, 235.
 Las Clausades, 170, 175, 185, 202, **232**, **233**.
Lastræa, 237.

- Laurus*, 93, 169, 240.
 — *canariensis* Webb., 94, 95, 123, 169, 214, 216, 217, 218, 222, 228, 233, 237, 242, 243, 246, 247.
 conformis Sap., 170.
 — *Lalages* Ung., 95, 216.
 nobilis L., 94, 169, 216.
 — *oreodaphnifolia* Mass., 173.
 primigenia Ung., 170.
 Swozowicziana Ung., 95.
 — *Tenorii* Mass., 173.
 Lausanne, 123.
 Le Bouchet, 100.
 Légumineuses, 94, 185, 237.
 Leoben, 118.
Limnæa, 107, 108.
 Lipari, 149, 170, 241.
Liquidambar, 123, 197, 228, 229, 240.
 — *europæum* A. Br., 94, 95, 197, 215, 216, 219, 233, 239, 240, 241, 242, 246.
 — *formosana*, 221.
 — *styraciflua* L., 197, 219, 220, 247.
Liriodendron, 123, 167, 228, 240.
 giganteum Lesq., 168.
 Haueri Ett., 168.
 helveticum Fisch., 168.
 — *islandicum* Sap. et Mar., 168.
 Meekii Heer, 168.
 — *primæum* Newb., 168.
 Procaccinii Ung., 95, 167, 214, 216, 219, 233, 238, 239, 246, 247.
 — *tulipifera* L., 167, 219, 220, 247.
 Lombardie, 234, 247.
 Lugarde, 185, 201, 232, 233.
Lygodium, 237.
 Lyon, 226.
 Madère, 112, 171, 173, 206.
 Magnoliacées, 167.
Magnolia fraterna Sap. et Mar., 217.
Malus arcerba Mèr., 243.
 Manosque, 118, 124, 134, 173, 185, 237, 247.
 Marseille, 121, 130, 132, 134, 202, 224, 237, 247.
 Massa, 241.
Mastodon arcernensis, 94, 107, 109.
 Méditerranéenne (Flore), 210, 223, 246.
Melania, 98.
Melanopsis, 98, 107.
 Memphis, 221.
 Menat, 118, 119, 121, 202.
 Meximieux, 112, 117, 118, 121, 133, 149, 162, 167, 169, 173, 185, 186, 195, 198, 199, 202, 210, 217, 232-233, 236, 247.
 Meynes, 93, 99.
 Meyrargues, 241.
 Mimosées, 237.
 Mississipi, 126, 220, 229.
 Mongardino, 134, 149, 152.
 Monocotylédones, 124, 129.
 Montagnette, 103, 106.
 Mont-Charay, 125, 150, 196, 240, 247.
 Mont-Dore, 73, 95, 117, 119, 132, 142, 152, 154, 155, 161, 162, 166, 175, 186, 194, 199, 217, 247.
 Monte-Mario, 133, 149, 170, 208, 247.
 Montfrin, 103.
 Montpellier, 95, 108, 109, 170, 208, 210, 241, 243.
 Moret, 241, 243.
 Mougudo (La), 140, 162, 217, 229, 232, 233.
 Mull (Ile de), 115, 121.
Myrica, 163, 237.
 — *aff. cerifera*, 163, 214, 215, 227, 233.
 — *cerifera* Lamk., 220.
 — *Parlatorii* Mass., 95, 163, 217.
Nassa semistriata, 95, 101, 107.
Nerium, 210, 241.
 — *Gaudryanum* Brgt., 211.
 — *Oleander* L., 94, 210, 215, 218, 224, 233, 237, 246, 247.
 — *repertum* Sap., 210.
 — *sarthacense* Sap., 211.
 New-York, 221.
 Niac, 127, 161, 162, 171, 199, 206, 217, 232, 233.
 Nîmes, 93, 103, 106.
Notelea excelsa Webb. et Berth., 206.
 215, 216, 218, 222, 228, 233, 246.
 Nouvelle-Orléans, 221.
 Nyons, 94, 98, 100, 199.
 Oëningen, 119, 125, 132, 134, 146, 185, 199, 202, 247.
 Oléacées, 206.
Oreodaphne, 172, 240.
 — *fatens* Nees, 123, 172, 219, 222, 228, 237, 242, 247.
 — *Heeri* Gaud., 94, 95, 172, 214, 216, 219, 233, 237, 246.
 — *vetustior* Sap., 173.
Osmunda, 112, 228.
 — *bilinica* (Ett.) Sap. et Mar., 93, 94, 112, 216, 232, 241, 246.
 — *cinnamomea* L., 113.
 — *interrupta* Michx (*O. Claytoniana* L.), 113.
Ostrea, 98, 107, 108.
Ostrya, 142, 216, 240.
Palæoryx Cordieri, 109.
 Palmiers, 125.
 Panouval, 119.
 Paris, 170, 210, 226, 247.
Parrotia, 240.
 Parschlug, 123, 132, 146, 150, 151.
 Patoot, 175, 238.
Paulownia europæa Laur., 180.
Pavia septimontana Web., 163.
Pecten, 100, 107, 108.
 Perpignan, 109.
Persea, 93, 171, 240.

- Persea Braunii* Heer, 96, 216.
 — *indica* Spr., 95, **171**, 214, 216, 218, 222, 228, 233, 237, 246, 247.
 — *speciosa* Heer, 242.
Phillyrea, 209, 228.
 — *angustifolia* L., 210, 212, 219, 224, 226, 233, 243.
 — *lanceolata* N. Boul., 94, **209**, 215, 219.
 — *latifolia* L. (*Ph. media* L.), 94, **209**, 212, 215, 218, 224, 226, 233, 243.
Phragmites, 124, 227.
 — *communis* Trin., 124, 218, 225.
 — *œningensis* A. Br., 94, 95, **124**, 214, 216, 218, 232, 241, 243, 246.
Picea, 235.
Pinus, 122, 219.
 — *canariensis* Sm., 123, 222.
 — *consimilis* Sap., 123.
 — *Gerardiana* Wall., 123.
 — *Jeffreyi* Murr., 123.
 — *palustris* Mill., 123.
 — *ponderosa* Dougl., 123.
 — *rigida* Mill., 123.
 — *rigios* Ung., 123.
 — *serotina* Michx., 123.
 — *tæda* L., **123**, 214, 215, 219, 233, 237, 241, 246.
 — *Torreyana* Parr., 123.
 — *tuberculata* Gord., 123.
Pirus communis L., 225.
 — *canescens* Sp., 95, **184**, 214, 218, 233.
 — *elongata* Laur., 184.
Planera Ungerii Kov., 242.
Planorbis, 107.
Platanus, 199.
 — *aceroides* Goëpp., 94, 95, **199**, 215, 219, 233, 238, 242, 246, 247.
 — *orientalis* L., 199, 219, 224, 247.
 — *acerifolia* Willd., 219.
Pleurotoma, 100.
Polygonatum pliocenicum sp. n., **129**, 214, 215, 219, 232.
 — *vulgare* Desf., 219, 225.
 Pont-de-Gail, 217, 227.
 Pont-Saint-Esprit, 106.
Populus, 131, 240.
 — *alba* L., 94, 95, **132**, 214, 218, 225, 232, 237, 243, 246.
 — *Æoli* Ung., 132.
 Berggreni Heer, 136.
 canadensis Michx., 134.
 — *canescens* Sm., 133.
 — *pliocenica* Sap., 132, 133.
 — *euphratica* Oliv., 135, 137, 218, 223, 241, 246.
 — *flaccida* N. Boul., 94, **135**, 214, 218, 232, 237, 246.
 — *Gaudini* F.-O., 136.
 — *Heeri* Sap., 136.
Populus Heliadum Ung., 132.
 — *hyperborea* Heer, 136.
 — *leucophylla* Ung., 95, 133, 216.
 — *massiliensis* Sap., 136.
 — *melanaria* Heer, 134.
 — *monilifera* Ait., 134.
 — *mutabilis* Heer, 136, 137.
 — *nigra* L., **134**, 214, 215, 216, 218, 225, 232, 237, 243, 246.
 — *Ornissa* Heer, 136.
 — *ovata* Sap., 134.
 — *oxyphylla* Sap., 134.
 — *palæoleuce* Sap., 133.
 — *quadrata* Ung., 132.
 — *Richardsoni* Heer, 132.
 — *Stygia* Heer, 136.
 — *Tremula*, **131**, 214, 215, 218, 225, 232, 237, 243, 246.
 — *tremulæfolia* Sap., 132.
Porana œningensis Heer, 240.
Potamides Basteroti, 94, 95, 107, 108.
Potamogeton, 129.
 Pouzin (Le), 103.
 Privas, 73, 124, 123, 142, 145, 149, 158, 196, **232**, **233**, 239.
 Provence, 133, 136, 170, 186, 210, 243.
Pteris aquilina L., 243.
 — *bilinica* Ett., 112.
Pterocarya, 94, 161, 228, 240.
 — *caucasica* C. A. Mey (*Pt. fraxinifolia* Sp.), **161**, 214, 216, 218, 223, 233, 239, 241, 246, 247.
Pterospermum, 182, 216.
 — *acerifolium* Willd., 179.
 — *diversifolium* Bl., 179.
 — *vilisæfolium* Sap., 95, 96.
Punica Granatum L., 217.
 Puzzolente, 132.
Quercus antecedens Sap., 150.
 — *Ballota* Desf., 150.
 — *Capellinii* Gaud., 95, 216.
 — *Cardanii* Mass., 152.
 — *castaneæfolia* C. A. Mey, 146.
 — *chinensis* Bunge, 146.
 — *coccifera* L., 95, 147, **151**, 214, 216, 218, 223, 226, 228, 232, 237, 246.
 — *denticulata* Rér., 150.
 — *drymeia* Ung., 95, **145**, 214, 219, 227, 232, 239, 240, 241, 246.
 — *etymodrys* Ung., 152.
 — *Furuhjelmi* Heer, 155.
 — *Gmelini* Gaud., 95, 216.
 — *groenlandica* Heer, 155.
 — *hispanica* Rér., **152**, 214, 216, 230, 232, 240, 243.
 — *Ilex*, 95, 147, **148**, 214, 216, 218, 223, 226, 227, 228, 232, 237, 242, 237, 242, 243, 246.
 — *ilicina* Sap., 150.
 — *integrifolia* Goëpp., 150.
 — *Laharpîi* Gaud., 146.

- Quercus Lamottei* Sap., 95, 154.
 — *lancifolia* Schl. et Cham., 146.
 — *Libani* Ol., 146.
 — *lucumomum* Gaud., 152.
 — *lusitanica* Webb., 95, **152**, 214, 218, 223, 228, 232, 246, 247.
 — *mediterranea* Ung., 94, 95, 147.
 — *Mirbeckii* Dur., **152**, 214, 215, 218, 223, 228, 232, 246, 247.
 — — v. *antiqua* Sap., 152.
 — *Montebambolina* Gaud., 95, 216.
 — *neriifolia* Heer, 95, 217.
 — *ovalis* Goëpp., 150.
 — *Parlatorii* Gaud., 152.
 — *persica* Jaub. et Sp., 146.
 — *præcursor* Sap. et Mar., 149.
 — *præilex* Sap., 150.
 — *Pseudocastanea* Goëpp., 152.
 — *Pseudosuber* Santi, 95, **156**, 214, 218, 223, 232, 243.
 — *regia* Lindl., 146.
 — *robur*, L., 154.
 — — *pliocénica* Laur., 154.
 — *Sartorii* Liebm., 146.
 — *Scillana* Gaud., 95, 152, 216.
 — *sclerophyllina* Heer, 152.
 — *senogalliensis* Mass., 152.
 — *serrata* Th., 146, 219, 221, 232, 247.
 — *sessiliflora* Sm., 95, **152**, 214, 225, 228, 232, 242, 243, 246.
 — *similis* Goëpp., 150.
 — *spinescens* Sap., 152.
 — *Suber* L., **156**, 214, 215, 216, 218, 223, 226, 228, 232, 246.
 — *Suber pliocénica* N. Boul., 156.
 — *subsiniuata* Casp., 150.
 — *Szirmayana* Kov., 151.
 — *urophylla* Ung., 150.
 — *xalapensis* Humb., 146.
Radoboj, 112.
Resson, 241, 243.
Reuver, 235.
Rhinoceros leptorhinus, 109.
Rhône (Golfe du), 97, 99, 107.
Rhus, 237, 240.
Robinia arvernensis Laur., **185**, 214, 215, 219, 239.
 — *Pseudoacacia* L., **185**, 219, 220, 233.
Rochessaue, 115, 146, 150, 152, 161, 162, 170, 192, 198, 207, **240**, 247.
Roquemaure, 100, 106.
Rosacées, 184.
Rott (Lignites de), 162.
Roussillon, 94.
Sabal, 125, 229.
 — *Adansonii* Guern., 126, 218, 220, 227, 247.
 — *hæringiana* Sch. *pliocénica* N. Boul., 95, **125**, 214, 218, 232, 239, 246.
Sabal Lamanonis (Brgt.) Heer, 126.
 — *major* Ung., 125.
Saint-Alexandre, 98, 100.
 — *-André-de-Roquepertuis*, 104.
 — *-Antonin*, 241.
 — *Génies - de - Comolas*, 100, 107, 108.
 — *-Gervais*, 104.
 — *-Gilles*, 93.
 — *-Jean-de-Garguier*, 170, 237.
 — *-Laurent-des-Arbres*, 93, 107, 108.
 — — *-de-Carnols*, 100.
 — — *-du-Pape*, 100.
 — *Marcel-d'Ardeche*, 73, 94-96, 98, 100, **102**, 103, 105, 112, 115, 118, 120, 124, 126, 131, 133, 134, 138, 143, 145, 151, 154, 156, 159-162, 164, 165, 167, 169, 173-175, 177, 183, 185, 191, 193-199, 206, 207, **214**, 217, 236, 245.
 — *-Marcel-de-Crussol*, 100.
 — *-Nectaire*, 140.
 — *-Saturnin*, 133, 134, 241, 243.
 — *-Vincent*, 142, 161, 162, 171, 185, 187, 217, 229, 232, 233, 236.
 — *-Zacharie*, 170, 237.
Salisburyia adiantifolia Sm., 115.
 — *adiantoides* Ung., 115.
 — *Procaccinii* Mass., 115.
Salix, 95, 130, 219.
 — *alba* L., **130**, 214, 219, 225, 232, 237, 243.
 — *Arnaudi* Sap., 130.
 — *denticulata* Heer, 95, 216.
 — *Lavateri* Heer, 130.
Sapindus, 95, 192, 237, 240.
 — *biliniensis* Ett., **192**, 215, 216, 219, 233, 237, 241.
 — *falcifolius* Al. Br., 193.
 — *Mukurossi* Gärtn., 193, 219, 221.
Sassafras, 123, 174, 228, 240.
 — *cantalense* N. Boul., 175.
 — *Ferrettianum* Mass., 94, 96, **174**, 214, 216, 219, 233, 238, 246, 247.
 — *officinale* Nees, **174**, 219, 220, 247.
Saze, 108.
Schossnitz, 150, 152, 191, 198, 199.
Scolopendrium officinale Sm., 243.
Scrobicularia, 107, 108.
Sequoia Langsdorffii (Brgt.) Heer, 94, 95, 117, **120**, 214, 216, 218, 232, 237-241, 246, 247.
 — *sempervirens* Endl., **120**, 123, 218, 220, 229, 247.
Sézanne, 175, 185, 186, 188, 239.
Sicile, 112, 208, 210.
Silésie, 118, 121, 150, 158, 160, 162, 179, **232**, **233**, **240**.
Sinigaglia, 115, 117, 119, 122, 144, 146, 150, 152, 158, 162, 163, 173, 175, 199, **232**, **233**, 240, 248.
Smilacites Orsiniana Mass., 127.

- Smilax antecessor* Sap., 127.
 — *aspera* L., 126, 243.
 — — *mauritanica* Desf., **126**, 214, 216, 218, 222, 223, 226, 228, 232, 237, 240-242, 246.
 — *canariensis* Willd., 128, 219, 222.
 — *Coquandi* Sap., 127.
 — *cordatoovata* Balb. (*Sm. populnea* Kunth.), 128.
 — *grandifolia* Ung., 93, 94, 127, 216.
 — *laurifolia* L., 128.
 — *prolifera* Roxb., 128.
 — *Targionii* Gaud., 94, **128**, 214, 219, 222, 232.
Sorbus domestica L., 243.
 Sotzka, 132, 146, 150, 170, 179.
 Spitzberg, 115.
Sterculia, 182.
 Sterculiacées, 177.
 Sud-Est de la France, 170, 176, 198, **236**, 244, 248.
 Suisse, 112, 118, 121, 126, 136, 152, 161, 162, 183, 192, 198, 202, **232**, **233**, 239.
Sus arvernensis, 109.
Tapirus arvernensis, 109.
 Tegelen, 235.
 Terres arctiques, 115, 118, 121, 132, 158, 166, 170, 199, 202, **238**, 247.
 Théziers, 73, 93, 98, **101**, 103, 105, 108, 128, 133, 135, 137, 138, 147, 149, 160, 161, 163, 165, 167, 173, 177, 184, 187, 189, 192, 193, 197-199, 211, **214**, 217, 245.
 Tiflis, 224.
Tilia argentea Desf., 188.
 — *crenata* N. Boul., 95, 188, 216.
 Tokio, 221, 229.
Torreya, 117, 229.
 — *borealis* Heer, 118.
 — *Dicksoniana* Heer, 118.
 — *nucifera* Sieb. et Zucc., **117**, 214, 215, 217, 218, 221, 232, 246, 247.
 — *parvifolia* Heer, 118.
 — *taxifolia* Arn., 117.
Torreyites carolinianus Berr., 117.
 Toscane, 133, 161, 170, 173, 208, 241, 247.
Trapa bicornis L. (*Tr. cochinchinensis* Roxb.), 200.
 — *borealis* Heer, 200.
 — *ceretana* Rér., 201.
 — *natans* L., 200.
 — *Pomelii* (Sap.) N. Boul., 201.
 — *silesiaca* Goëpp., 94, **200**, 215, 233, 240.
 Tresques, 93, 100.
 Trévoux, 109.
 Trieu-de-Leval, 203.
Turritella, 101.
Typha latissima Brgt., 94, 217.
 Uchaux, 106.
Ulmus, 96, 164, 240.
 — *Braunii* Heer, **164**, 214, 215, 219, 228, 233, 237, 241, 246.
 — *campestris* L., 164, 219, 225, 243, 246.
 — *effusa* Willd., 164, 225.
Unio, 107, 108.
 Ursovie, 112.
Vaccinium, 94, 217.
 Vacquières, 73, 93, 107-109, 112, 118, 124, 127, 138, 187, 193, 200, 203, 205, 207, **214**, 217, 245.
 Vaison, 106.
 Val-d'Arno, 119, 121, 138, 146, 149, 152, 158, 173, 175, 199, **232**, **233**.
 Varennes, 115, 116, 152, **230**, **232**, **233**, 236.
Venus islandicoides, 101.
Viburnites tinifolius Mart., 203.
Viburnum assimile Sap. et Mar., 93, 94, 203.
 — *burejeticum* Reg. et Herd., 205.
 — *Cazioti* N. Boul., 94, 204, 217.
 — *corylifolium* Hook., 205.
 — *cuspidatum* Th., 205.
 — *dacuricum* Pall., 205.
 — *nudum* L., 204.
 — *palæomorphum* Sap. et Mar., 93, 94, 205, 217.
 — *plicatum* Th., 205.
 — *prunifolium* L., 205.
 — *pseudotinus* Sap. et Mar., 203.
 — *rugosum* Pers., 203.
 — *Tinus*, **203**, 215, 218, 224, 226, 228, 233, 242, 243.
 Villeneuve, 106.
 Visalia, 221.
 Visan, 108.
 Vis (Vallée de la), 210, 241, 243.
Vitis vinifera L., 243.
 Wetteravie, 119, 125, 160.
Widdringtonia, 237.
Woodwardia, 111, 228.
 — *japonica* Swartz., 112.
 — *orientalis* Hort., 112.
 — *radicans* Cav., 95, **111**, 214, 216, 218, 222, 223, 232, 239, 246.
 — *roesneriana* Heer, 112.
 — *virginica* Sm., 112.
Zanthoxylum juglandinum Heer, 95, 96, **183**, 214, 233.
 — *serratum* Heer, 96, 183, 217.
Zelkova acuminata Franch., 166.
 — *crenata* Sp., 94-96, **165**, 214, 216, 218, 223, 228, 233, 237, 239-243, 246, 247.
 — *Ungeri* Kov., 166.
Zizyphus, 237.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Introduction	73
Index bibliographique	75
Historique	93
CHAPITRE PREMIER. — Géologie	97
LA VALLÉE DU RHÔNE A L'ÉPOQUE PLIOCÈNE	97
§ I. <i>Plaisancien</i> . — 1. Le golfe plaisancien.....	97
2. Les sédiments plaisanciens. Étude générale.....	98
3. Étude particulière des argiles à <i>Amussium</i>	100
A. Caractères pétrographiques.....	100
B. Faune.....	101
C. Flore. Les gisements à végétaux : Théziers, Saint-Marcel, Bagnols, Eure.....	101
Conditions de dépôt et de conservation des végétaux.....	105
§ II. <i>Astien</i> . — 1. Golfe et lagunes.....	106
2. Sédiments astiens.....	106
A. Astien inférieur.....	107
Dépôts marins.....	107
Dépôt à <i>Potamides Basteroti</i> . Niveau à végétaux.....	107
Conditions de dépôt et de conservation des végétaux.....	108
B. Astien supérieur.....	108
§ III. <i>Sicilien</i>	109
CHAPITRE II. — Description raisonnée des espèces	110
Remarques préliminaires.....	110
CRYPTOGAMES VASCULAIRES	111
Filicinées. { <i>Woodwardia radicans</i> Cav.....	111
{ <i>Osmunda bilinica</i> Sap. et Mar.....	112
PHANÉROGAMES. — Gymnospermes	113
<i>Ginkgoacées</i> . — <i>Ginkgo adiantoides</i> (Ung.) Heer (<i>G. biloba</i> L.).....	114
<i>Conifères</i>	117
<i>Taxacées</i> . <i>Torreya nucifera</i> Sieb. et Zucc.....	117
{ <i>Glyptostrobus europæus</i> (Brgt.) Heer (<i>Gl. hetero-</i> <i>phyllus</i> Endl.).....	118
{ <i>Sequoia Langsdorfii</i> (Brgt.) Heer (<i>S. sempervi-</i> <i>rens</i> Endl.).....	120
<i>Cupressacées</i> . <i>Cupressus</i> sp. aff. <i>C. sempervirens</i> L.....	122
<i>Pinacées</i> . <i>Pinus</i> sp. sect. <i>tæda</i>	122
ANGIOSPERMES. — Monocotylédones	124
<i>Graminées</i> . <i>Phragmites æningensis</i> A. Br.....	124
<i>Palmiers</i> . <i>Sabal hæringiana</i> (Ung.) Schimp. <i>pliocenica</i> N. Boul.....	125

Liliacées.	{	<i>Smilax aspera</i> L. var. <i>mauritanica</i> Desf.....	126
		— <i>Targionii</i> Gaud.....	128
		<i>Polygonatum pliocenicum</i> nov. sp.....	129
Monocotylédones incertæ sedis.....			129
ANGIOSPERMES. — Dicotylédones.....			130
APÉTALES.....			130
		<i>Salix alba</i> L.....	130
		<i>Populus Tremula</i> L.....	131
Salicacées.	{	— <i>alba</i> L.....	132
		— <i>nigra</i> L.....	134
		— <i>flaccida</i> N. Boul. (<i>P. euphratica</i> Oliv.)....	135
		Fructifications.....	137
Bétulacées.	{	<i>Alnus insignis</i> (Gaud.) N. Boul.....	137
		— <i>stenophylla</i> Sap. et Mar.....	138
		Fructifications d' <i>Alnus</i>	141
Corylacées.		<i>Carpinus</i> aff. <i>C. Betulus</i> et aff. <i>C. orientalis</i>	142
		<i>Fagus pliocénica</i> Sap.....	143
		<i>Quercus drymeia</i> Ung.....	145
		— <i>mediterranea</i> Ung. <i>Q. Ilex</i> L.....	147
		— — — <i>coccifera</i> L.....	151
Fagacées.	{	— <i>hispanica</i> Rér. <i>Q. sessiliflora</i> Sm.....	152
		— — — <i>lusitanica</i> Webb.....	152
		— — — <i>Mirbeckii</i> Dur.....	152
		— <i>Suber</i> L. <i>pliocénica</i> N. Boul.....	156
		— <i>Pseudosuber</i> Santi.....	156
		<i>Castanea atavia</i> Ung. (<i>C. vesca</i> Gærtn.).....	157
Juglandacées.	{	<i>Juglans cinerea</i> L. <i>fossilis</i> Bronn.....	158
		— <i>regia</i> L.....	160
		<i>Pterocarya caucasica</i> C.-A. Mey.....	161
		<i>Carya minor</i> Sap. et Mar.....	162
Myricacées.	{	<i>Myrica</i> sp. aff. <i>M. cerifera</i>	163
		— <i>Parlatorii</i> Mass.....	163
Ulmacées.	{	<i>Ulmus Braunii</i> Heer.....	164
		<i>Zelkova crenata</i> Sp.....	165
Buxacées. —		<i>Buxus sempervirens</i> L.....	167
DIALYPÉTALES.....			167
Magnoliacées. —		<i>Liriodendron Procaccinii</i> Ung. (<i>L. tulipifera</i> L.)..	167
		<i>Laurus canariensis</i> Webb. <i>pliocénica</i> Sap. et Mar.	169
		<i>Persea indica</i> Spr. <i>pliocénica</i> Laur.....	171
Lauracées.	{	<i>Oreodaphne Heeri</i> Gaud. (<i>O. fœtens</i> Nees.).....	172
		<i>Sassafras Ferrettianum</i> Mass. (<i>S. officinale</i> Nees)..	174
		<i>Cinnamomum polymorphum</i> Heer.....	175
Sterculiacées. —		<i>Buettneria tiliaefolia</i> (Al. Br.) Dep.....	177
Zanthoxylacées. —		<i>Zanthoxylum juglandinum</i> Heer.....	183
Rosacées. —		<i>Pirus canescens</i> Sp.....	184
Légumineuses. —		<i>Robinia</i> cf. <i>R. Pseudoacacia</i> L.....	185
		<i>Acer opulifolium</i> Vill. <i>pliocénica</i> Sap. et Mar..	185
		— <i>latum</i> C.-A. Mey.....	186
Acéracées.	{	— <i>pyrenaicum</i> Rér.....	187
		— <i>Nicolai</i> N. Boul.....	189
		— <i>decipiens</i> Heer.....	190
		— <i>integrilobum</i> Web.....	190

Sapindacées. — <i>Sapindus bilivnicus</i> Ett.	192
Celastracées. — <i>Celastrus gardonensis</i> Sap. et Mar.	193
Ilicacées. { <i>Ilex balearica</i> Desf.	194
— <i>canariensis</i> Poir.	194
Rhamnacées. — <i>Berchemia multinervis</i> Heer (<i>B. volubilis</i> D. C.).	195
Cornacées. — <i>Cornus sanguinea</i> L.	196
Hamamélidacées. { <i>Liquidambar europæum</i> Al. Br. (<i>L. styraciflua</i> L.).	197
Platanacées. — <i>Platanus aceroides</i> Gœpp.	199
Enothéracées. — <i>Trapa silesiaca</i> Gœpp.	200
GAMOPÉTALES.	202
Ébenacées. — <i>Diospyros brachysepala</i> Al. Br.	202
— <i>Viburnum Tinus</i> L.	203
Caprifoliacées. { — <i>Cazioti</i> N. Boul.	204
— <i>palæomorphum</i> Sap. et Mar.	205
— <i>Notelea excelsa</i> Webb. et Berth.	206
Oléacées. { <i>Fraxinus Ornus</i> L.	207
— <i>Phillyrea latifolia</i> L.	209
— <i>lanceolata</i> N. Boul. (<i>Ph. angustifolia</i> L.).	209
Apocynacées. — <i>Nerium Oleander</i> L.	210
PLANTÆ INCERTÆ SEDIS.	211
Fruit d'Asclépiadée?	211
Myrsinacées : <i>Ægiceras</i> ?	211
Coriariacées. <i>Coriaria</i> ?	212
CHAPITRE III. — Remarques générales et conclusions.	213
I. Liste des espèces étudiées et répartition par gisements.	213
II. Caractères généraux de la végétation de la vallée du Rhône à l'époque plaisancienne.	218
A. Affinités des espèces fossiles avec les espèces actuelles.	218
B. Répartition actuelle des plantes représentées dans la vallée du Rhône.	219
1. Groupe de l'Amérique du Nord.	220
2. — de l'Extrême-Orient (Chine, Japon).	221
3. — des Iles Canaries.	222
4. — des Régions méditerranéennes.	223
5. — de l'Europe occidentale.	225
C. Reconstitution de la végétation plaisancienne du Rhône.	227
1. Zones de végétation.	227
2. Conditions hygrométriques.	229
3. — thermiques.	229
III. Comparaison de la flore pliocène du Rhône avec les flores fossiles.	230
1. Comparaison avec les flores pliocènes.	230
2. — — — — plus anciennes.	236
3. — — — — récentes.	241
CONCLUSIONS GÉNÉRALES.	245
TABLE DES FIGURES DANS LE TEXTE.	249
EXPLICATION DES PLANCHES.	251
INDEX ALPHABÉTIQUE.	255
TABLE DES MATIÈRES.	263

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Alternance de la forme Polype et de la forme Méduse
chez les Hydrozoaires.

GÉOLOGIE. — Les terrains pliocènes de la vallée du Rhône.

Vu et approuvé :

Paris, le 18 janvier 1922.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

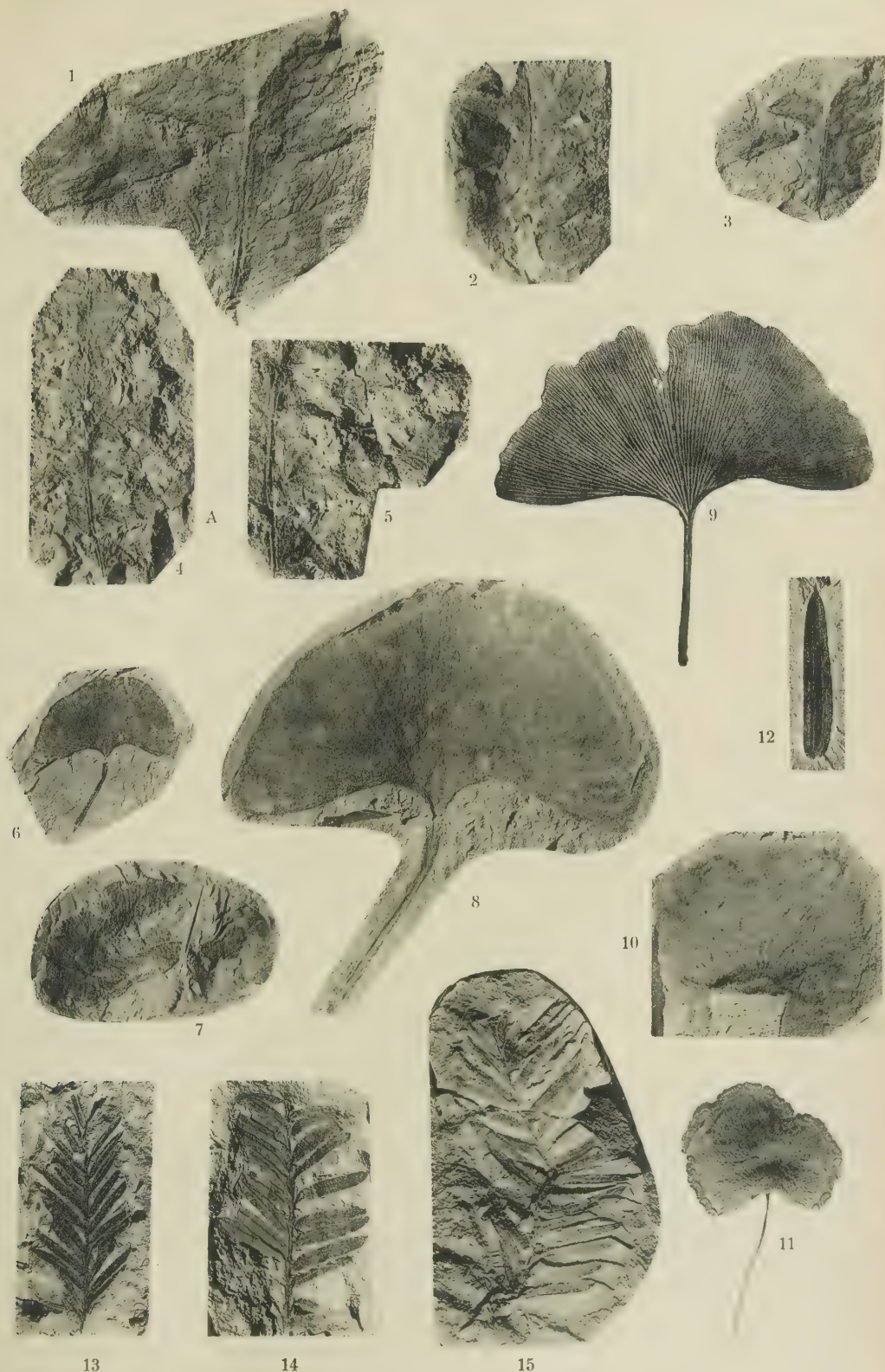
M. MOLLIARD.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

P. APPELL.

5056-22. — CORBELL. Imprimerie Cnrtt



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



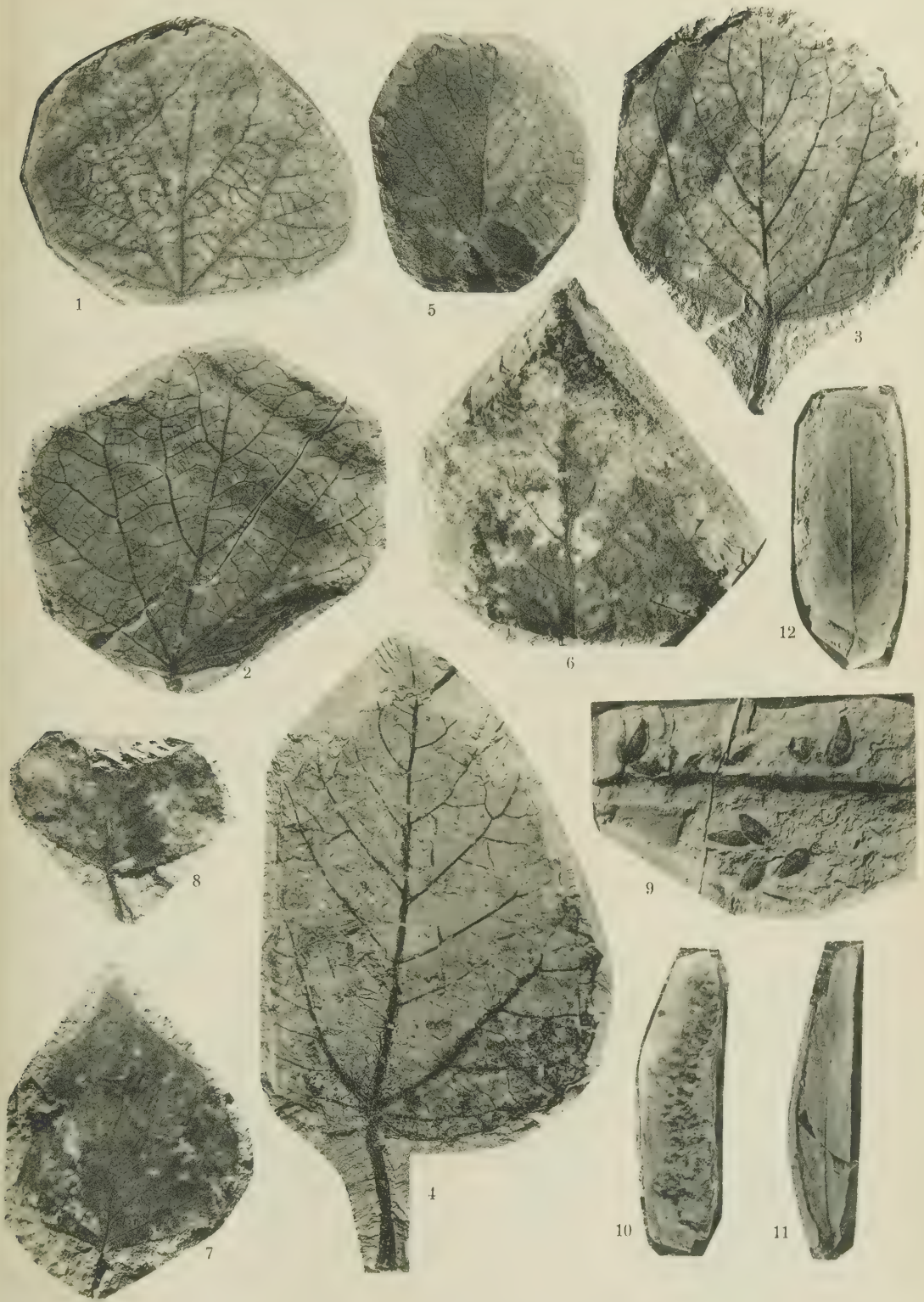
Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Editeurs



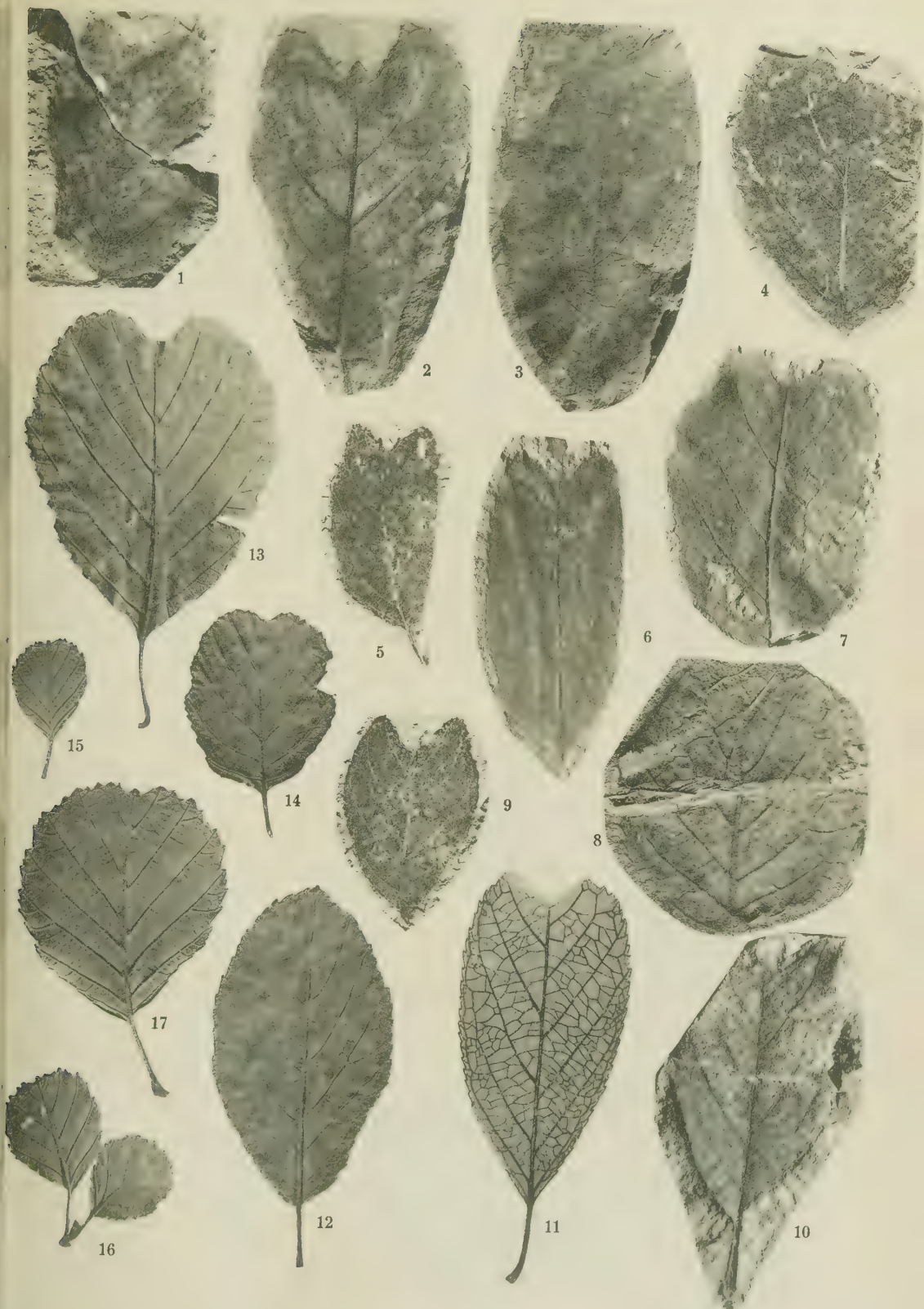
Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



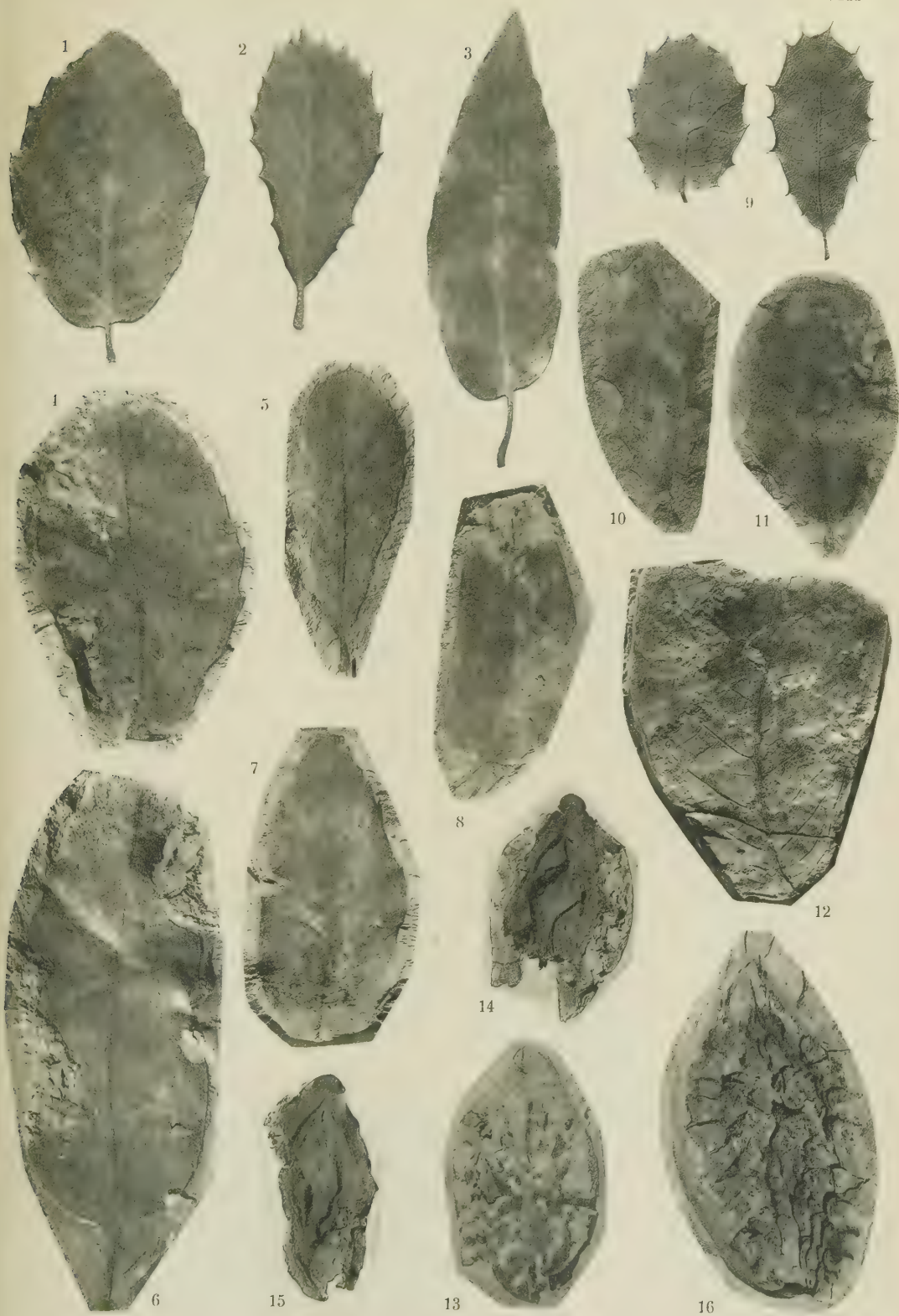
Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs.



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



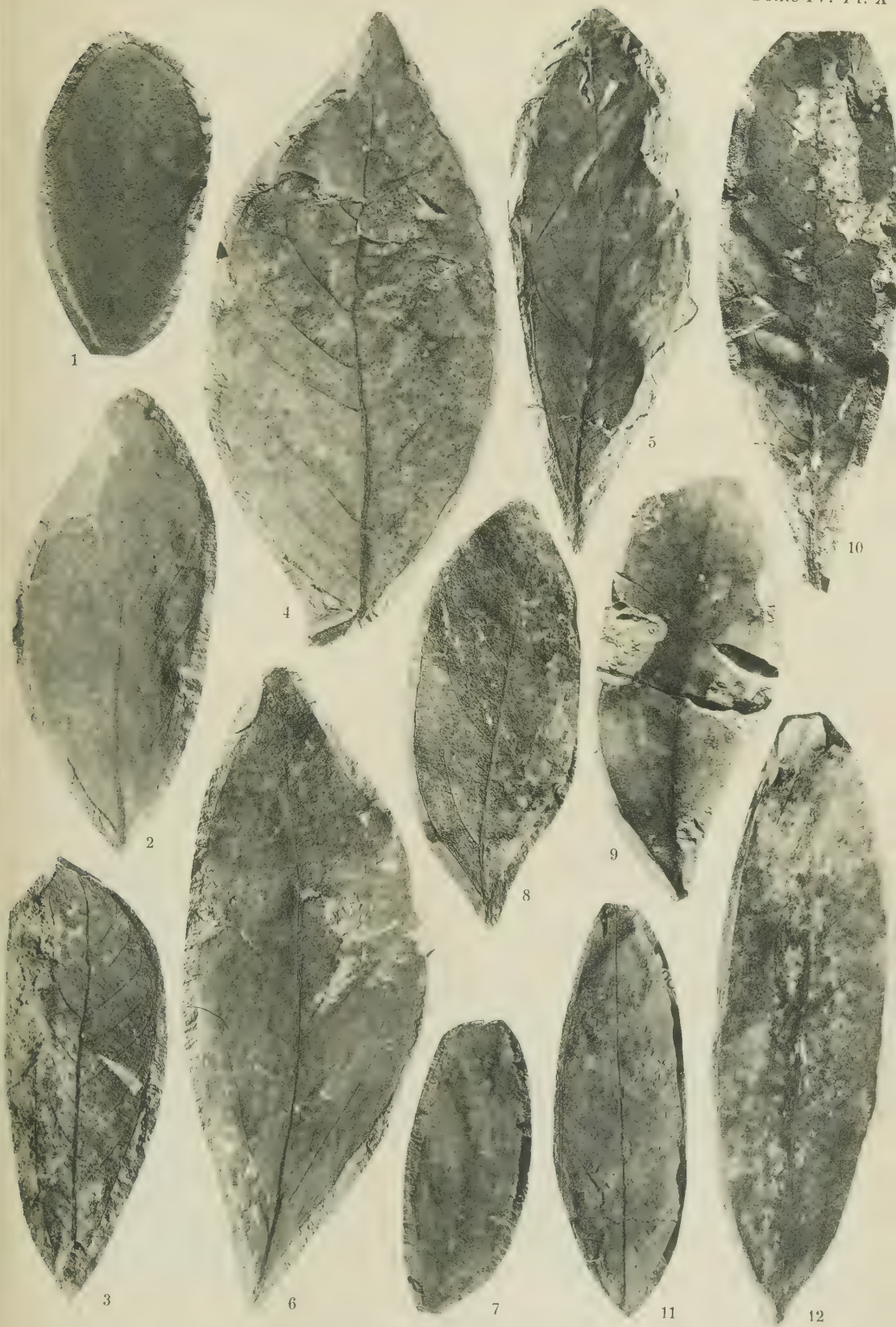
Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs.



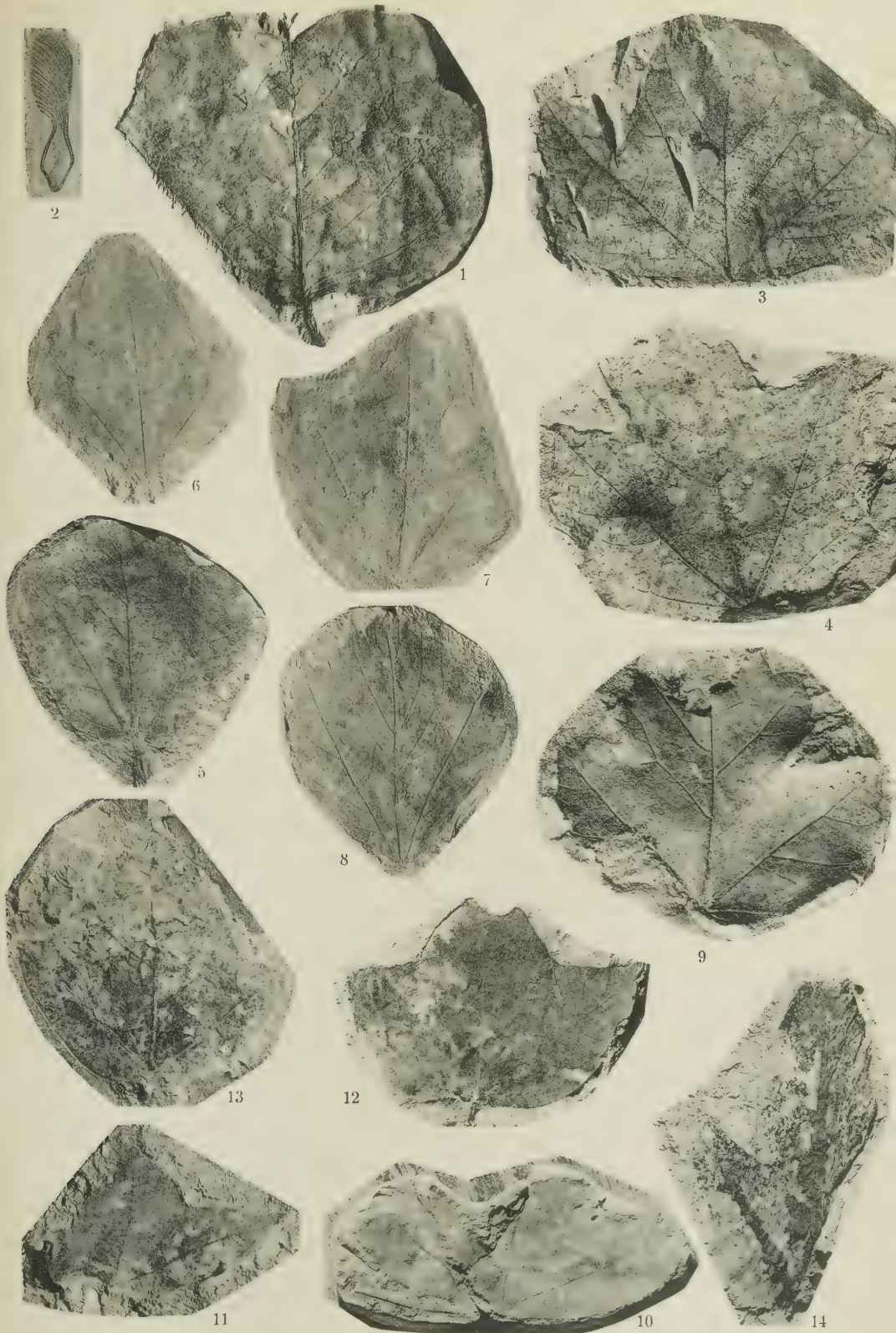
Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Editeurs



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs





Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs



Flore pliocène de la Vallée du Rhône.

Masson & Cie, Éditeurs

